

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Service Hydrologique

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE DU CAMEROUN

Comité Mixte de Coordination  
des Études Ferroviaires  
CAMEROUN - TCHAD

# HYDROLOGIE de la VINA du NORD



## Bassins Expérimentaux de TOUBORO



Campagne 1964

Rapport provisoire

par  
R. LEFÈVRE

OFFICE de la RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE  
OUTRE-MER

---

Service Hydrologique

REPUBLIQUE FEDERALE  
du CAMEROUN

---

Comité Mixte de Coordination  
des Etudes Ferroviaires  
CAMEROUN-TCHAD

---

HYDROLOGIE  
de la VINA du NORD

---

Bassins Expérimentaux  
de TOUBORO

---

Campagne 1964

Rapport Provisoire  
par R. LEFEVRE

1966.

## S O M M A I R E

	Page
<u>INTRODUCTION -</u>	1
<u>CHAPITRE 1 - DEROULEMENT de la CAMPAGNE 1964 -</u>	5
<u>CHAPITRE 2 - OBSERVATIONS CLIMATOLOGIQUES en 1964 -</u>	8
2.1. Pluviométrie	8
2.1.1. Pluviométrie annuelle	9
2.1.2. Répartition mensuelle	11
2.1.3. Pluviométrie journalière	13
2.1.4. Intensité des précipitations	15
2.1.5. Abattement	15
2.2. Station météorologique	16
<u>CHAPITRE 3 - BASSIN REPRESENTATIF du MAYO BOME -</u>	19
3.1. Description géographique	19
3.1.1. Géologie	19
3.1.2. Couverture végétale	20
3.1.3. Caractéristiques pédologiques du bassin du BOME	22
3.1.3.1. Les sols	22
3.1.3.1.1. Sols ferrugineux lessivés à concrétions	23
3.1.3.1.1bis. Sols ferrugineux tropicaux hydromorphes	25
3.1.3.1.2. Sols des pentes rocheuses du massif	25 25
3.1.3.1.3. Sols peu évolués d'érosion sur granite	26
3.1.3.1.4. Sols minéraux bruts	26
3.1.3.1.5. Sols hydromorphes minéraux	26
3.1.3.1.6. Cuirasse et carapace	27
3.1.3.2. Interprétation à l'aide des photos aériennes	27
3.1.3.3. Hypothèses d'évolution	29
3.1.3.4. Valeur agronomique	30

	Page
3.2. - Installations du bassin du BOME	32
3.2.1. - Installations pluviométriques	32
3.2.2. - Installations limnimétriques	32
3.3. - Etalonnage des stations	33
3.4. - Observations pluviométriques en 1964 sur le bassin du BOME	36
3.5. - Observations hydrométriques en 1964	40
3.5.1. - Mayo BAFE à $S_3$ (B.V. : 4,45 km <sup>2</sup> )	40
3.5.2. - Mayo BOME à $S_2$ (B.V. : 21,9 km <sup>2</sup> )	40
3.5.3. - Mayo BOME à $S_1$	40
3.6. - Conditions limites d'écoulement	45
3.7. - Interprétation des observations sur le	46
3.7.1. - Mayo BAFE à $S_3$ (4,45 km <sup>2</sup> )	46
3.7.2. - bassin du BOME à $S_2$ (B.V. de 21,9 km <sup>2</sup> )	52
3.7.3. - Mayo BOME à $S_1$ (38 km <sup>2</sup> )	58
3.8. - Estimation des crues annuelles et décennales	58
3.8.1. - Bassin du BAFE (4,45 km <sup>2</sup> )	58
3.8.1.1. - Crue annuelle	58
3.8.1.2. - Crue décennale	60
3.8.2. - Bassin du BOME à $S_2$ (21,9 km <sup>2</sup> )	62
3.8.2.1. - Crue annuelle	62
3.8.2.2. - Crue décennale	63
3.9. - Débits journaliers - Débits moyens mensuels - Bilan hydrologique	64
3.9.1. - Mayo BAFE à $S_3$ (4,45 km <sup>2</sup> )	64
3.9.2. - Mayo BOME à $S_2$ (21,9 km <sup>2</sup> )	65
3.9.3. - Mayo BOME à $S_1$ (38 km <sup>2</sup> )	67
<u>CHAPITRE 4 - La VINA et ses AFFLUENTS</u>	73
4.1. - La VINA	73
4.1.1. - La VINA à BEREM (ou BINI à BEREM)	73
4.1.2. - La VINA à SORA MBOUM	78
4.1.3. - La VINA à TOUBORO	82
4.2. Le RAO	87
4.2.1. - Le RAO à FOUMBAN	87
4.2.2. - Le RAO au confluent de la VINA	91
Conclusion	92
ANNEXE	94

Par la Convention n° 1 FAC 1963-64 signée le 14 Mars 1964 entre le Président du Comité Mixte de Coordination des Etudes Ferroviaires Cameroun-Tchad et l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, le Centre ORSTOM de YAOUNDE a été chargé d'effectuer des études hydrologiques dans la zone que doit emprunter le Chemin de Fer depuis NGAOUNDERE jusqu'à la frontière Cameroun-Tchad, non loin de TOUBORO.

Cette Convention couvre les années 1963-64 et le premier semestre de 1965. Le rapport n° H 42, paru en Juillet 1964, rendait compte des travaux et des observations effectuées durant la campagne 1963.

Avant d'analyser les opérations effectuées et de présenter les résultats de la campagne 1964, nous résumerons aussi brièvement que possible le déroulement de la précédente campagne et nous ferons le point des connaissances hydrologiques acquises au cours de cette première année d'études.

#### RAPPEL du PROGRAMME des ETUDES -

Le programme de la Convention prévoyait :

- Etude de la VINA du Nord entre NGAOUNDERE et le confluent du LOGONE.
- Etude sur les principaux affluents de la rive gauche en vue de l'installation de divers ouvrages d'art.
- Etude du ruissellement et de l'érosion sur bassins versants représentatifs en vue de la détermination des débouchés des ouvrages de franchissement sous voie ferrée.

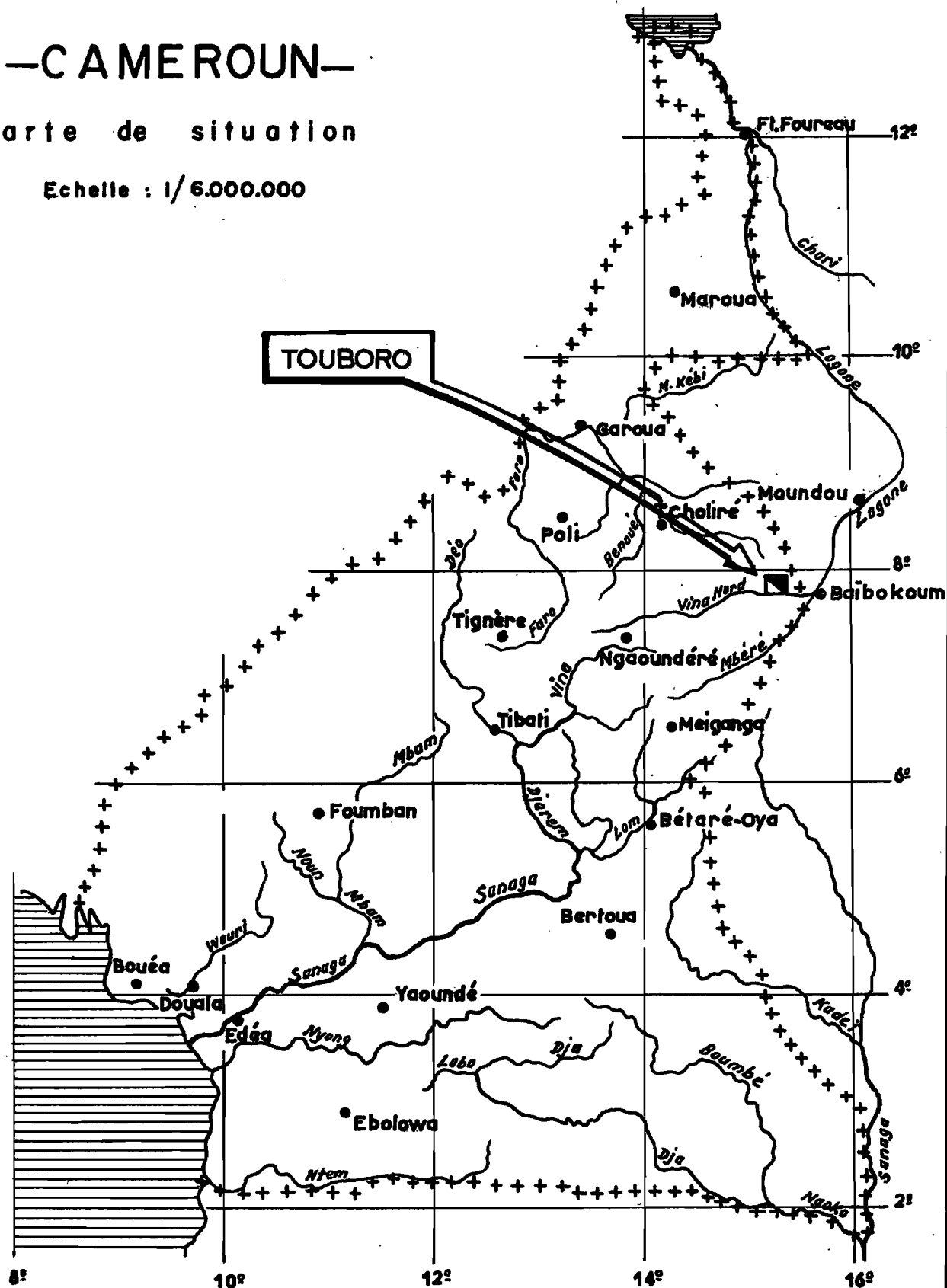
Pour mener à bien la réalisation de ce programme, nous avons envisagé les études suivantes :

- a) Pour l'étude de la VINA du Nord, installation de trois stations hydro-métriques :
- Une station sur le cours supérieur à BEREM à 30 km en amont du point présumé de franchissement de la VINA par le chemin de fer.

—CAMEROUN—

## Carte de situation

**Echelle : 1/ 6.000.000**



- Deux stations sur le cours inférieur : à SORA MBOUM, en aval du confluent du RAO et à TOUBORO, à 30 km en amont du confluent du LOGONE.
- b) Pour l'étude des principaux affluents rive gauche de la VINA, nous avons prévu l'étude du RAO au moyen de deux stations :
  - La station de FOUMBAN serait utilisée pour l'étude des débits.
  - La station dite de SORA MBOUM, située à proximité immédiate du confluent de la VINA et au point de franchissement du RAO par le chemin de fer, ne serait observée que sous l'aspect limnimétrique.

Nous avons également envisagé l'étude sommaire du mayo TAY, petit affluent qui se jette en rive gauche de la VINA entre SORA MBOUM et TOUBORO.

- c) Nous avons choisi, pour l'étude des bassins représentatifs, le mayo BOME, situé à 2 km à l'Ouest de TOUBORO (département de la BENOUE). Trois stations hydrométriques contrôlèrent des bassins emboîtés de superficies croissantes : 4,45 km<sup>2</sup> pour le B.V. 3 ; 21,9 km<sup>2</sup> pour le B.V. 2 et 38 km<sup>2</sup> pour le B.V. 1.

Enfin, l'érosion serait déterminée sur des parcelles expérimentales de 50 km<sup>2</sup> aménagées à proximité de la station météorologique et du camp de base.

#### RAPPEL du DEROULEMENT de la CAMPAGNE 1963 -

Les premiers aménagements ont commencé en Avril 1963, sous la direction de M. LE GOURIERES, alors chef de la Section Hydrologique ; mais il restait encore beaucoup d'installations à effectuer lorsque le technicien hydrologue, M. BOREL, est arrivé à TOUBORO le 24 Mai 1963.

Dès son arrivée, M. BOREL a mené simultanément l'installation d'une base complète et les travaux afférents à cette étude :

- Installation de la base comprenant : un logement, un bureau, un magasin et des logements pour les observateurs.

- Equipement pluviométrique du bassin du mayo BOME.
- Finition des aménagements hydrométriques sur le mayo BOME.
- Installation de stations hydrométriques sur la VINA et le RAO.
- Pose de pluviomètres dans le bassin inférieur de la VINA.
- Mise en service d'une station météorologique.

Par suite de l'arrivée tardive du technicien, l'achèvement de la base et des aménagements a été perturbé par les premières pluies. De plus, l'arrêt du bac de BAIBOKOUM, sur le LOGONE, à partir de la mi-Juillet, a considérablement ralenti l'approvisionnement de la base tant en matériaux de construction qu'en appareils scientifiques. Enfin, les délais de livraison, de transport, de dédouanement ont été si longs qu'une partie du matériel scientifique, et en particulier trois limnigraphes, n'est arrivée qu'à la mi-Octobre, c'est-à-dire à la fin de la saison des pluies.

De ce fait, et si l'on ajoute les difficultés de circulation durant les mois d'Août et Septembre, M. BOREL n'a pu exécuter entièrement le programme fixé.

Pour l'étude de la VINA et de son affluent principal, le RAO, les observations suivantes ont été effectuées :

- Station de BEREM :

Lectures de l'échelle limnimétrique et étalonnage complet de la station effectué par l'hydrologue, M. DELFIEU, basé à BOUNDJOUK, près de NGAOUNDERE.

- Station de SORA MBOUM :

Installation et observations de l'échelle. Pas de jaugeage.



- Station de TOUBORO :

Installation de deux échelles et lectures. Pas de jaugeage.

- Station de FOUMBAN sur le RAO :

Installation d'une échelle. Observations durant un mois seulement, l'échelle ayant été emportée par une crue.

- Bassins représentatifs du BOME :

Enregistrement continu des hauteurs d'eau à  $S_3$  (B.V. de 4,45 km<sup>2</sup>) et à  $S_2$  (B.V. de 21,9 km<sup>2</sup>). Quelques lectures à  $S_1$  (B.V. de 38 km<sup>2</sup>).

Des mesures de débits aux trois stations ont permis d'établir une courbe de tarage provisoire.

L'équipement pluviométrique du bassin était complet au début d'Août.

- Une station météorologique complète a été installée près du camp de base.

Le bilan des observations et des mesures effectuées en 1963 était trop faible pour procéder à une interprétation, même sommaire, des résultats.

Le présent rapport rend compte des observations de la campagne 1964 et apporte une première interprétation des données recueillies en 1963 et 1964.

## C H A P I T R E 1

### DEROULEMENT de la CAMPAGNE 1964

Dès le début de l'année 1964, des aménagements complémentaires ont été effectués :

- Pose d'une passerelle de jaugeage sur le mayo BOME à S<sub>1</sub> (B.V. de 38 km<sup>2</sup>).
- Installation de 3 limnigraphes :
  - mayo BOME à S<sub>1</sub>,
  - VINA à TOUBORO,
  - RAO à FOUMBAN.
- Pose d'une échelle limnimétrique sur le RAO au confluent de la VINA.
- Pose de pluviomètres supplémentaires dans le bassin inférieur de la VINA.
- Construction de quatre parcelles d'érosion près de la station météorologique.

Afin que le très mauvais état des routes ne paralyse, comme en 1963, les observations et les mesures prévues dans le programme, nous avons décidé de renforcer les moyens de transport : trois véhicules tous terrains et une dizaine de bicyclettes, et d'affecter un second technicien hydrologue.

L'articulation du personnel spécialisé durant la saison des pluies était la suivante :

- M. ROUQUEROL était basé à TOUBORO en Mai et Juin. Dès que les routes sont devenues très mauvaises, il s'est installé dans une case indigène, au petit village de FOUMBAN. Mais, bien que disposant d'une Land-Cruiser-Toyota, ses déplacements ont été très rapidement limités par les coupures de pistes. Si les mesures de débits sur le RAO ne posaient aucun

problème, il n'en était pas de même pour les mesures sur la VINA à SORA MBOUM qu'il devait étalonner complètement.

Les deux tiers du parcours devaient être effectués à bicyclette ou à pied, et une colonne de porteurs étaient chargés de l'équipement de jaugeage, du bateau pneumatique et du matériel de campement. Le contrôle de l'échelle du confluent RAO-VINA constituait également une belle performance sportive.

Début Octobre, M. ROUQUEROL réintégraient TOUBORO où, jusqu'à fin Décembre, il procédait au dépouillement des limnigrammes, au nivellement des échelles de SORA MBOUM et de TOUBOKRO. En même temps, les basses eaux des principales stations étaient mesurées.

- M. BOREL, qui avait effectué tous les aménagements complémentaires de saison sèche, regagnait TOUBORO fin Juin, après un court séjour à YAOUNDE.

Il était chargé de toutes les opérations habituelles sur les bassins représentatifs du mayo BOME et de l'étalonnage de la VINA à TOUBORO.

En dehors du contrôle des pluviomètres situés au Nord et à l'Ouest du BOME, M. BOREL avait considérablement limité ses déplacements de sorte que les pertes de temps, dues à l'impraticabilité des pistes, étaient assez réduites durant cette campagne. Le bassin supérieur de la VINA, bien étudié en 1963, ne nécessitait pas d'effort particulier.

- M. LEFEVRE, Chef de la Section Hydrologique, s'est rendu début Août à TOUBORO. Le voyage aller n'a pas été des plus rapides : avion jusqu'à MOUNDOU via FORT-LAMY, véhicule de MOUNDOU à BAIBOKOUM et bicyclette de BAIBOKOUM à TOUBORO.

Durant le mois d'Août, M. LEFEVRE a contrôlé les activités de M. BOREL à TOUBORO et de M. ROUQUEROL à FOUMBAN.

Il faut remarquer que la bicyclette s'est révélée comme le meilleur moyen de transport dans cette région où les pistes sont coupées par les mayos.

Le bilan des observations et des mesures que la section hydrologie a effectuées durant cette campagne est satisfaisant ; si, comme nous le verrons à la fin du rapport, nous estimons qu'une troisième campagne est nécessaire, cela est dû uniquement à la pluviométrie de l'année 1964 qui n'a pas permis d'observer des écoulements sinon exceptionnels, du moins un peu au-dessus de la normale.

Pour la détermination des crues de fréquence rare, cette troisième campagne apportera une amélioration dans la précision des résultats.

Le présent rapport est provisoire et complémentaire de la campagne 1963 (n° du rapport H 42, paru en Juillet 1964).

Nous n'avons repris ni les descriptions géographiques ni la climatologie. Par contre, toutes les observations limnimétriques de la première campagne ont été utilisées et interprétées en même temps que celles de la campagne 1964.

## C H A P I T R E 2

### OBSERVATIONS CLIMATOLOGIQUES en 1964

#### 2.1 - PLUVIOMETRIE -

Les tableaux 21 à 39, en annexe, présentent toutes les observations pluviométriques effectuées en 1964 dans le bassin de la VINA ainsi que celles de BAIBOKOUM au TCHAD :

- relevés journaliers de la station de NGAOUNDERE (Direction de la Météorologie du Cameroun),
- relevés du poste de TOUBORO (C.F.D.T.),
- relevés des 23 pluviomètres et des 4 pluviographes situés dans le bassin du BOME (ORSTOM),
- relevés des 10 autres pluviomètres installés dans le bassin inférieur de la VINA (ORSTOM).

- FOUMBAN (journalier) à partir du 16 Mars
- SORA MBOUM (journalier) à partir du 15 Mars
- M'BENG (journalier) à partir du 19 Mars
- Confluent  
RAO-VINA (journalier) à partir du 16 Juillet
- N'DOK (hebdomadaire) à partir du 15 Juillet
- KAOU (hebdomadaire) à partir du 15 Juillet
- N'GOUMI (journalier) à partir du 20 Mars

- N°DIKI (journalier) à partir du 10 Mars
- PANDJAMA (journalier) à partir du 10 Mars
- BITOUAYEU (journalier) à partir du 6 Juillet

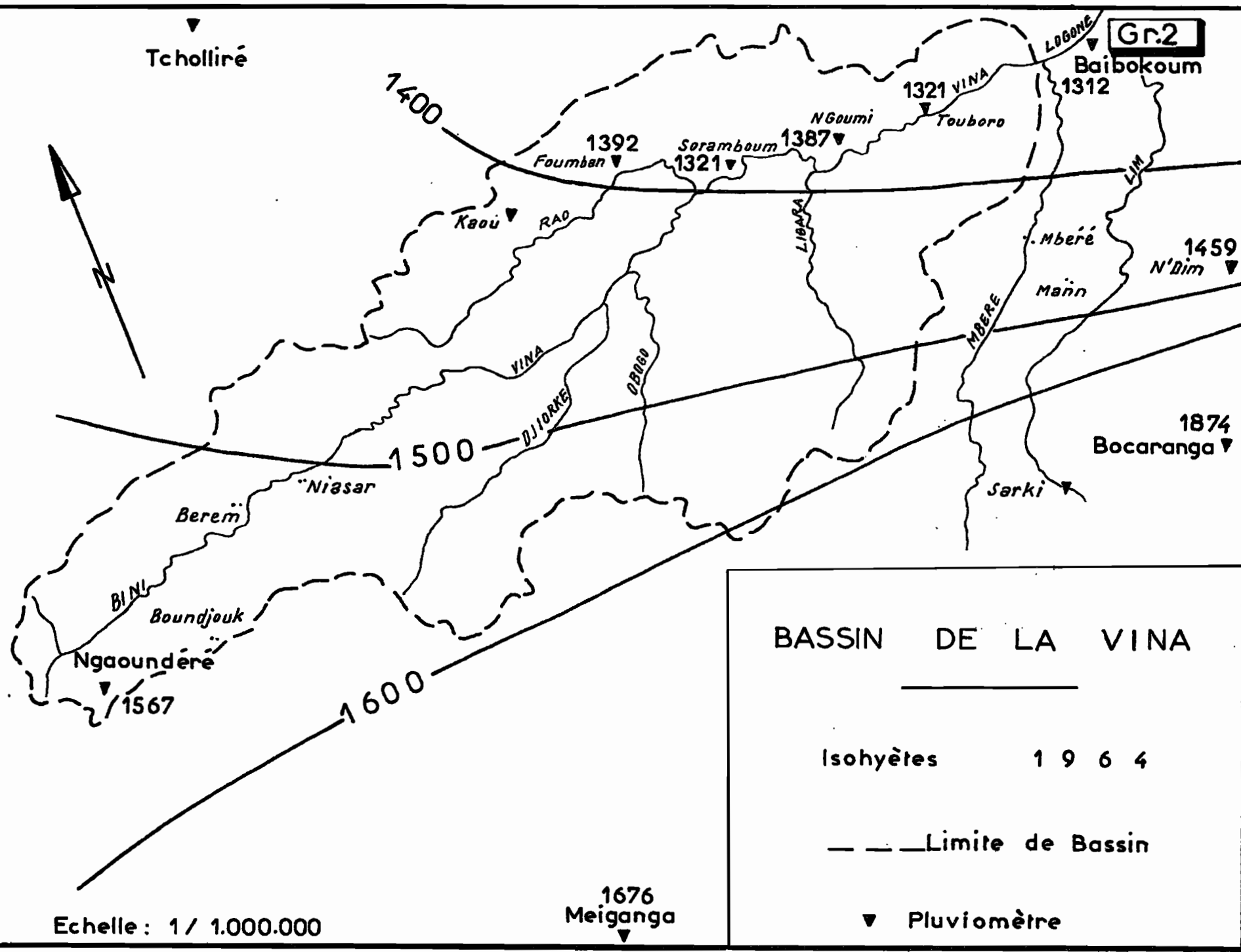
- relevé de la station de BAIBOKOUM (Service Météorologique du Tchad).

### 2.1.1 - PLUVIOMETRIE ANNUELLE -

Le tableau ci-dessous permet de comparer le total pluviométrique de 1964 à la moyenne annuelle (en mm) :

Stations	Pluviométrie 1964	Moyenne annuelle
NGAOUNDERE	1 567	1 597 (36 ans)
BAIBOKOUM	1 312	1 346 (18 ans)
PANDZANGUE	1 156	1 287 (24 ans)
TOUBORO	1 213	1 367 ( 9 ans)
NDIM	1 459	1 694 (13 ans)
SARKI	1 142	1 412 (11 ans)
BOCARANGA	1 874	1 653 (11 ans)
MEIGANGA	1 676	1 562 (28 ans)

C R S T O M  
Ao  
DATE: Avril 65  
DESSINÉ: LOBE Théophile  
CAM. 111.141



Echelle: 1 / 1.000.000

Il est à signaler que le total annuel de SARKI est douteux. En effet, on relève en Août un total de 7 averses, la hauteur de la plus faible étant de 21 mm. L'observateur a certainement omis de mesurer les pluies peu importantes, de sorte que le pluviomètre a fonctionné, au moins pendant le mois d'Août, en totalisateur, avec un relevé après chaque grosse averse.

Seules deux stations : MEIGANGA et BOCARANGA, situées bien en dehors du bassin de la VINA, présentent une hauteur de pluie supérieure à la moyenne. Toutes les autres accusent un déficit soit minime (NGAOUNDIÈRE et BAIBOKOUM), soit plus élevé (TOUBORO et PANDZANGUE).

Le graphique n° 2 représente les isohyètes annuelles pour 1964. Nous n'avons pas tenu compte des relevés de TCHOLLIRE (manque le mois d'Août) et de SARKI (douteux). Par contre, trois postes pluviométriques, que nous avons installés à l'Ouest de TOUBORO, permettent de préciser un peu plus la pluviométrie moyenne du bassin. Celle-ci s'élève en 1964 à 1 470 mm. Ce n'est qu'une approximation étant donné la faible densité et la mauvaise répartition des pluviomètres. La pluviométrie moyenne du bassin avait été également estimée à 1 470 mm pour la période 1951-1963.

#### BASSIN du BOME

En 1964, les relevés de 19 pluviomètres du bassin du BOME et du pluviomètre de la C.F.D.T. à TOUBORO confirment la dispersion des totaux annuels observés dans cette région de transition, dispersion qui, depuis longtemps, a été une source de difficultés pour les hydrologues étant donné la faible densité des stations de mesure.

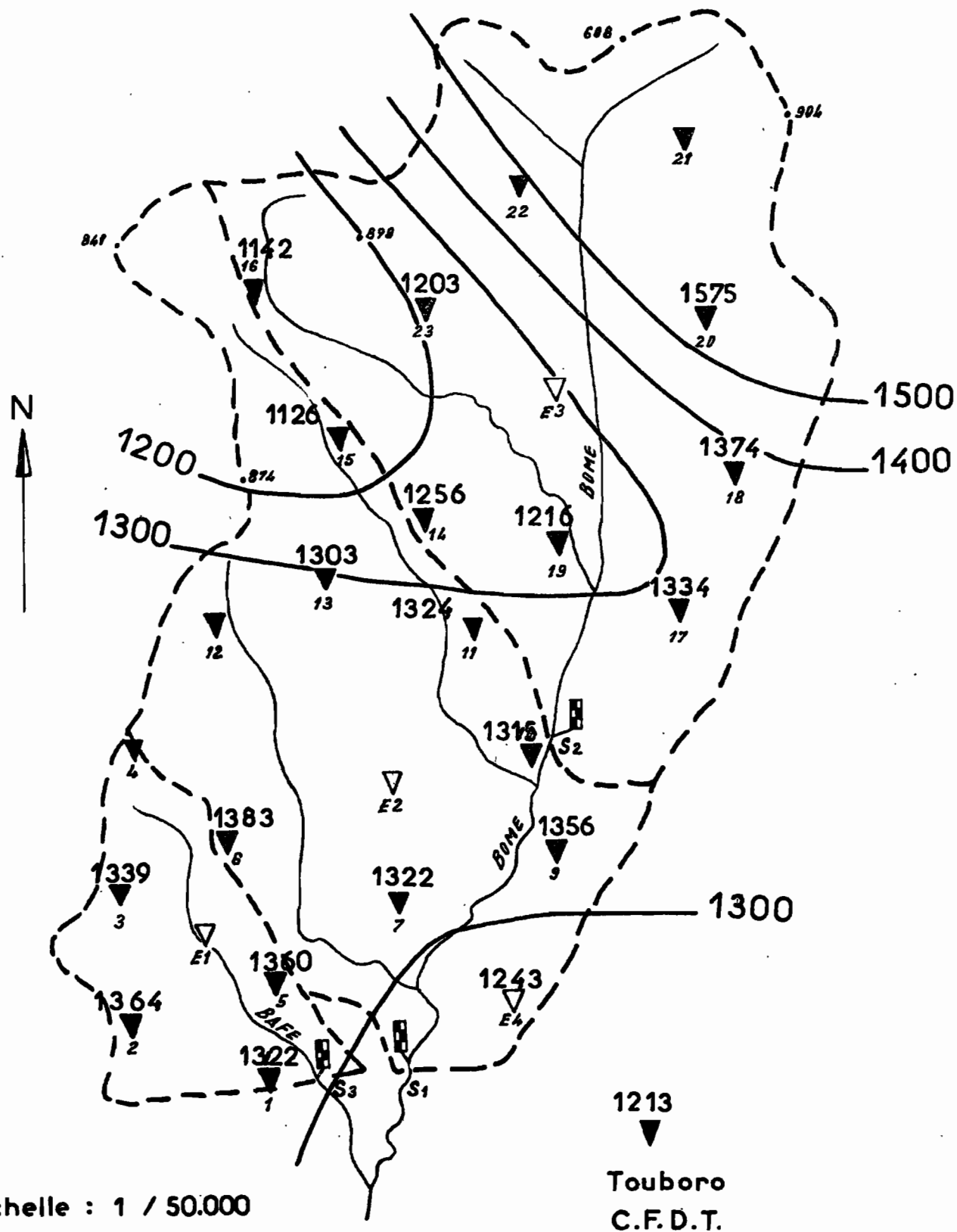
Sur le grand bassin du BOME (39 km<sup>2</sup>), la hauteur annuelle varie entre 1 216 mm et 1 575 mm. La hauteur moyenne, déterminée avec les isohyètes du graphique n° 3, est de 1 340 mm. C'est sensiblement la pluviométrie relevée à PII et 120 mm de plus qu'au poste C.F.D.T. de TOUBORO.

La moyenne interannuelle étant de 1 346 mm à BAIBOKOUM (18 années) et de 1 367 mm à TOUBORO (9 années), on voit que l'année 1964 est, sur le bassin du BOME, une année moyenne, mais nous verrons plus loin que la répartition mensuelle n'est pas très favorable au ruissellement.



## BASSIN VERSANT DU BOME

Isohyètes 1964



Echelle : 1 / 50.000

Touboro  
C.F.D.T.

## 2.1.2 - REPARTITION MENSUELLE -

Le tableau ci-dessous récapitule les valeurs mensuelles de la pluviométrie des deux stations de référence : NGAOUNDERE et BAIBOKOUM, celles de TOUBORO et du pluviomètre n° II du bassin du BOME.

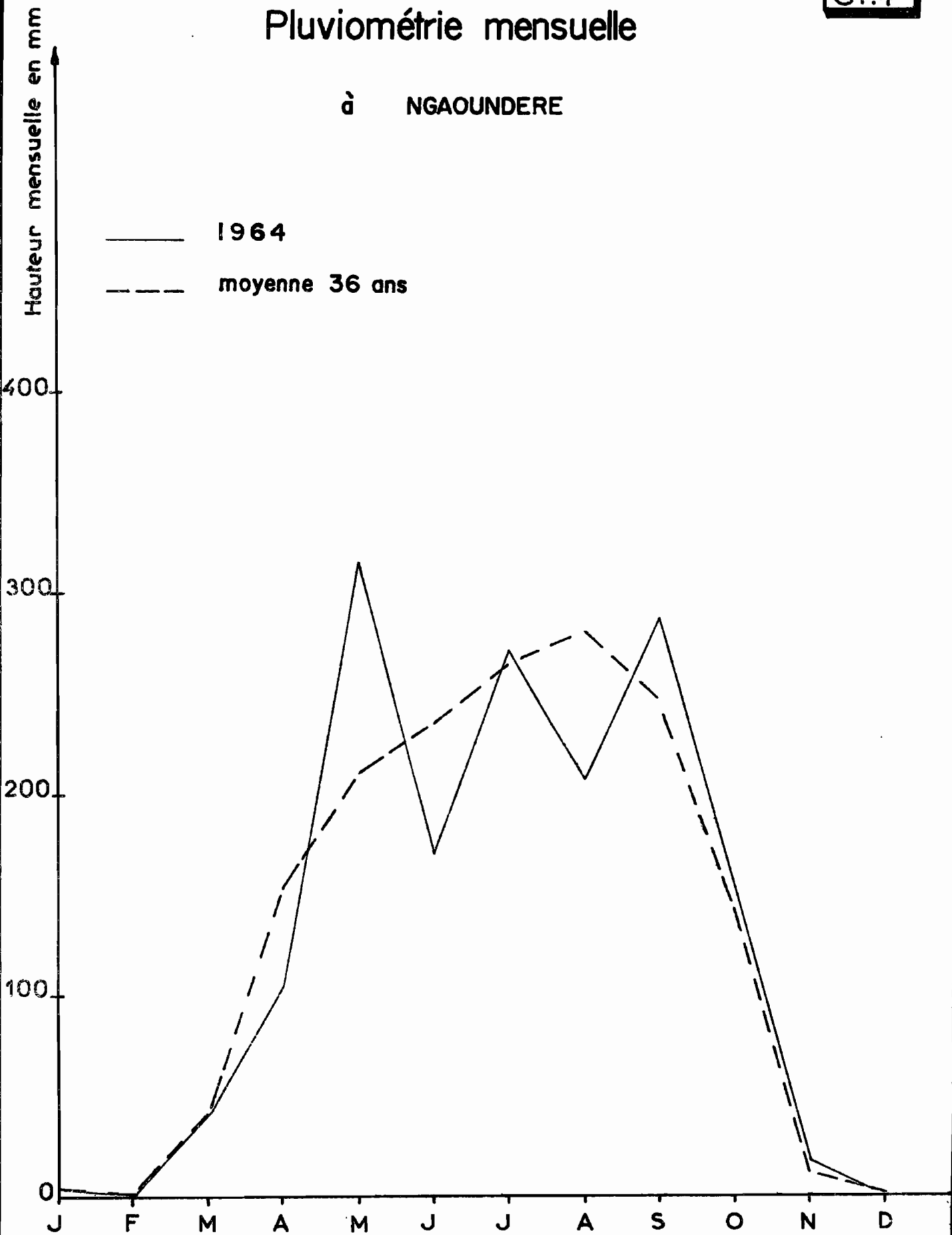
Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1964 (mm)
TOUBORO	0	0	16	31	86	131	318	233	264	128	6	0	1 213
BOME (P <sub>II</sub> )	0	0	14	18	83	179	375	254	234	164	3	0	1 324
BAIBOKOUM	0	0	0	20	121	200	285	292	303	85	6	0	1 312
NGAOUNDERE	0	0	41	106	316	170	271	207	287	151	18	0	1 567

A NGAOUNDERE, le mois le plus pluvieux est Mai, ce qui n'a déjà été observé que 2 fois en 36 ans. Cette hauteur, assez rare en début de saison des pluies, est provoquée par l'averse du 2 Mai (62 mm). Sur le diagramme (graphique n° 4) de la répartition mensuelle, c'est le seul mois nettement supérieur à la moyenne. Pour le reste de l'année, la hauteur mensuelle est voisine de la hauteur moyenne, avec un déficit cependant assez prononcé en Juin et Août. La saison des pluies (hauteur mensuelle supérieure à 50 mm) dure d'Avril à Octobre, où, pendant ces 7 mois, il tombe 96 % de la hauteur annuelle. Par contre, Juillet-Août-Septembre ne représentent que 49 % de la hauteur annuelle.

A l'autre extrémité du bassin de la VINA, à BAIBOKOUM, la répartition mensuelle de la pluviométrie 1964 (graphique n° 5) est la même que celle de l'année moyenne. Le mois le plus pluvieux se situe en Septembre et 67 % de la hauteur annuelle tombe de Juillet à Septembre. Mais de façon générale, le mois d'Août correspond soit à un palier, soit à un fléchissement, ce qui est particulièrement défavorable au ruissellement.

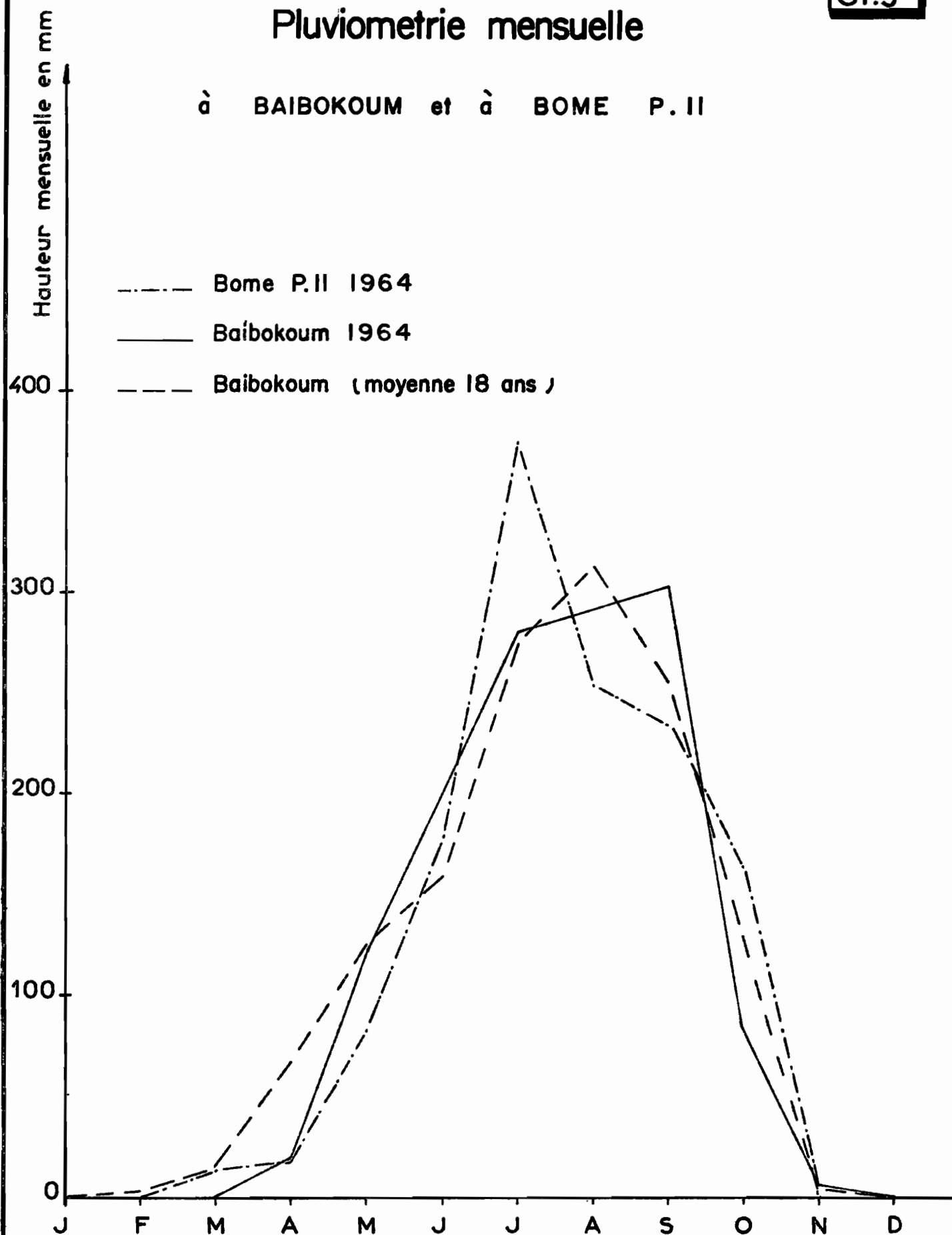
# Pluviométrie mensuelle

à NGAOUNDERE



## Pluviometrie mensuelle

à BAIBOKOUM et à BOME P. II



Les relevés des 10 pluviomètres installés dans le bassin inférieur de la VINA soulignent la dispersion des hauteurs mensuelles. Entre TOUBORO et KAOU, 85 km plus à l'Ouest, la pluviométrie varie entre :

- 211 mm et 325 mm pour Août,
- 235 mm et 427 mm pour Septembre,

sans que l'on puisse déceler une augmentation de la hauteur mensuelle des pluies de l'Est vers l'Ouest.

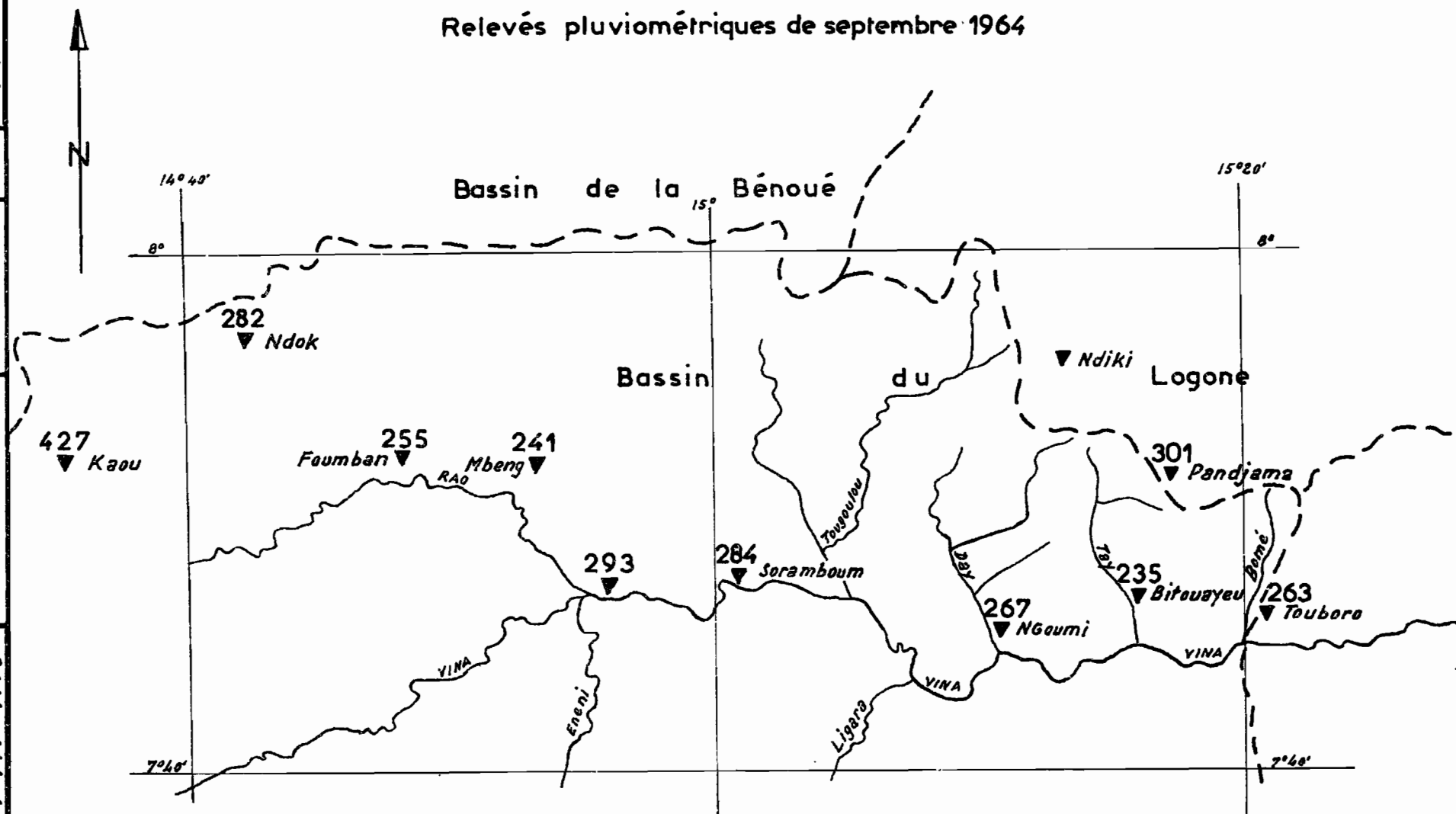
L'hétérogénéité des résultats est due uniquement à l'emplacement des pluviomètres : certains se trouvent à proche distance des montagnes et sont exposés différemment aux vents humides.

Sur le graphique n° 6, nous avons indiqué les hauteurs relevées en Septembre, dans le bassin inférieur de la VINA. Les relevés de NDIH, douteux, ont été éliminés.

A 40 km à l'Ouest de BAIBOKOUM, le diagramme mensuel du pluviomètre n° II du bassin versant du BOME, présente un aspect sensiblement différent de celui de BAIBOKOUM avec un maximum de 375 mm en Juillet. Cette forte valeur est due à l'averse exceptionnelle du 25-26 Juillet pour laquelle on a mesuré au pluviomètre n° II une hauteur de 108,7 mm. L'existence de précipitation exceptionnelle est également un élément de dispersion qui s'ajoute aux facteurs géographiques et climatologiques permanents.

## BASSIN INFERIEUR DE LA VINA

Relevés pluviométriques de septembre 1964



Echelle : 1 / 400.000

— — — Limite de Bassin  
▼ Pluviomètre

### 2.1.3 - PLUVIOMETRIE JOURNALIERE -

Les pluies se répartissent en 1964 de la façon suivante :

: Hauteur de pluie : en mm	: NGAOUNDERE	: BAIBOKOUM	: BOME P <sub>II</sub>	: TOUBORO
: 0 - 10	: 110	: 37	: 74	: 59
: 10 - 20	: 31	: 17	: 18	: 17
: 20 - 30	: 8	: 15	: 12	: 8
: 30 - 40	: 7	: 5	: 6	: 6
: 40 - 50	: 4	: 3	: 2	: 1
: 50 - 60	:	: 3	:	: 1
: 60 - 70	: 1	:	:	:
: 70 - 80	: 1	: 1	: 1	:
: 80 - 90	:	:	: 1	:
: 90 - 100	:	:	:	: 1
: >100	:	:	: 1	: 1
: TOTAL	: 162	: 81	: 115	: 94

On ne doit pas attacher une trop grande importance aux différences de nombre de jours de pluie entre 0 et 10 mm. Elles dépendent dans une large mesure du soin que prend l'observateur à faire les relevés.

A TOUBORO, on a observé une averse de fréquence rare : le 25 Juillet  
H = 131,1 mm, qui est de fréquence décennale.

Cette ligne de grains a balayé tout le bassin de la VINA avec un  
épïcèntre localisé dans la région de TOUBORO. Elle a rencontré malheureusement des conditions de saturation médiocres.

Nous avons représenté, sur le graphique n° 7, les isohyètes de  
cette averse pour une partie du bassin inférieur de la VINA. On peut estimer  
qu'une hauteur de 40 mm au moins est tombée sur toute la zone située entre  
BAIBOKOUM et le confluent RAO-VINA, soit sur 85 km.

D'autres lignes de grains importantes ont intéressé la quasi-  
totalité du bassin de la VINA. Citons celle du 1er Septembre avec :

- 77,0 mm à BAIBOKOUM
- 77,0 mm à TOUBORO
- 87,0 mm à BOME P<sub>II</sub>
- 55,7 mm à NDIKI
- 42,9 mm à PANDJAMA
- 50,5 mm à BITONAYEU
- 51,7 mm à NGOUMI
- 26,0 mm à SORA MBOUM
- 20,6 mm au Confluent RAO-VINA
- 32,3 mm à MBENG
- 12,0 mm à FOUMBAN
- 74,9 mm à NGAOUNDERE.

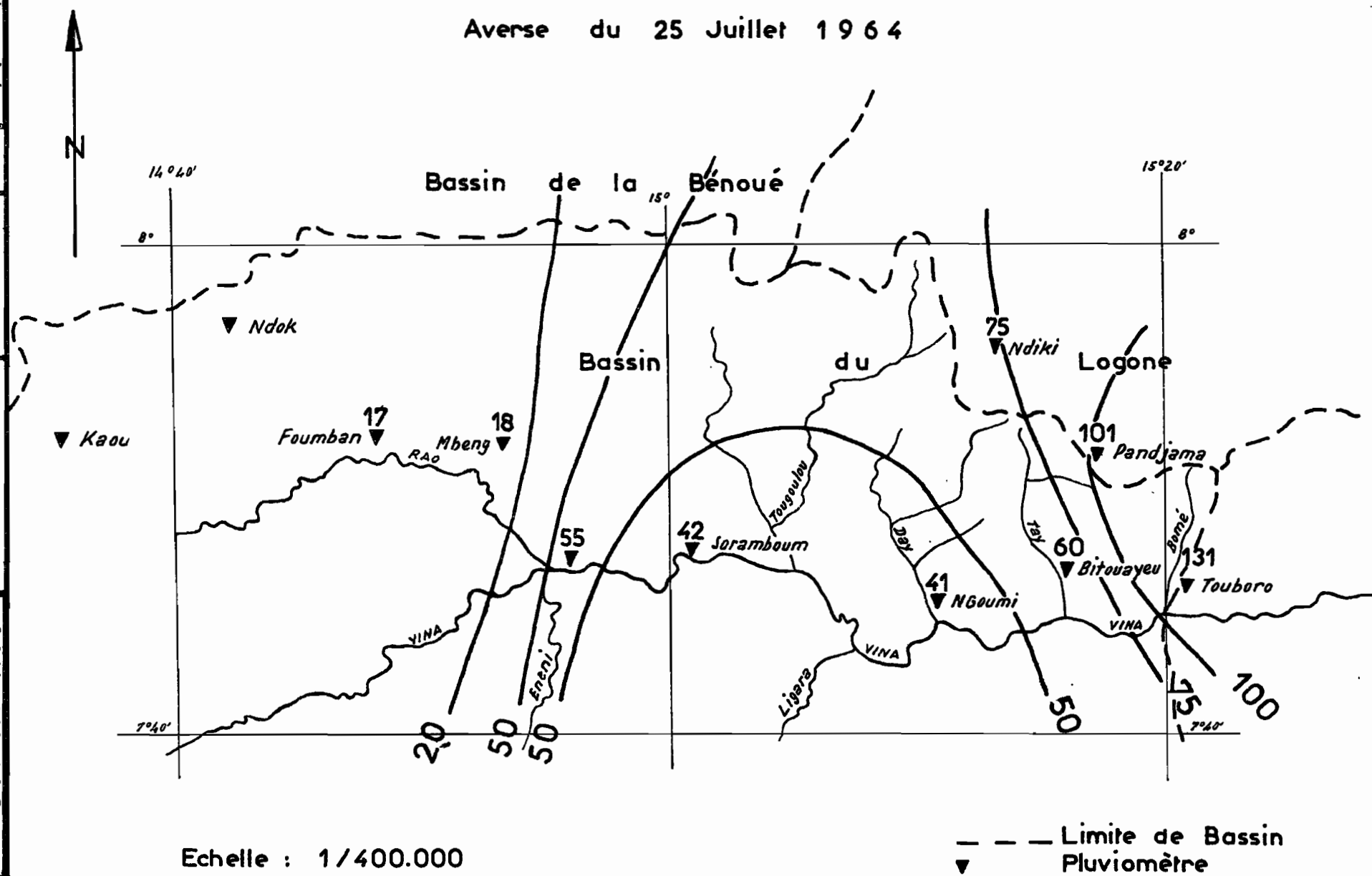
Les averses les plus intéressantes que l'on ait mesurées sur le  
bassin du BOME seront étudiées plus loin avec les crues correspondantes.



# BASSIN INFERIEUR DE LA VINA

Gn.7

Averse du 25 Juillet 1964



Echelle : 1/400.000

OSSTON  
AO  
DATE: Avril 65  
DESSINE: LOBE Théophile  
CAM. 111. 146

#### 2.1.4 - INTENSITE des PRECIPITATIONS -

Les enregistrements des quatre pluviographes à augets basculeurs à rotation journalière ont été dépouillés de 5 en 5 minutes ; les intensités moyennes maximales ont été déterminées à partir du maximum d'intensité.

Le graphique n° 21 représente la courbe enveloppe pour chacun des pluviographes.

On observe les intensités moyennes maximales suivantes :

-	108	mm/h	pendant	5	minutes
-	102	"	"	10	"
-	94	"	"	15	"
-	74	"	"	30	"
-	55	"	"	1	heure
-	32	"	"	2	"
-	27	"	"	3	"
-	20	"	"	4	"

#### 2.1.5 - ABATTEMENT -

Nous avons vu en 1963 la grande dispersion dans l'espace de chaque averse. Les observations de 1965 confirment en partie ce point mais des études théoriques et empiriques très récentes ont confirmé que, pour les trois bassins S1, S2 et S3, le coefficient d'abattement calculé comme il doit l'être en considérant comme fixé le pluviomètre de référence doit être pris égal à l'unité.

## 2.2 - STATION METEOROLOGIQUE -

Les observations climatologiques commencées en Juin 1963 se sont poursuivies durant toute l'année 1964.

Un thermomètre dans le sol a été ajouté aux nombreux appareils existants. Outre la température de l'eau du bac d'évaporation prise en surface, nous avons également mesuré la température au quart inférieur du bac.

Les tableaux 1 à 3 résument les observations effectuées en 1964.

Tableau 1

### HUMIDITE RELATIVE en %

1964	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy. à 6 h :	78	65	71	84	89	97	97	98	98	97	95	88
Moy. à 12 h :	43	36	38	52	60	71	76	79	75	69	52	47
Moy. à 18 h :	56	41	42	60	73	80	85	88	89	87	71	58

Tableau 2

TEMPERATURE en °C

1964	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Maximums absolus	-	39,0	40,0	40,0	38,0	36,5	33,5	33,0	34,0	35,0	37,0	37,0
Moy. des maximums journaliers	-	37,1	38,4	36,6	35,7	32,5	30,0	30,3	31,5	32,6	34,5	35,1
Moy. des maximums et minimums	-	-	-	-	28,9	26,5	25,2	25,3	25,6	26,0	24,9	23,9
Moy. des minimums journaliers	-	-	-	-	22,1	20,6	20,4	20,3	19,8	19,4	15,4	12,7
Minimums absolus	-	-	-	-	19,9	18,7	18,8	17,9	18,4	16,5	11,4	10,0
Moy. à 06 h 00	13,3	15,8	21,2	23,1	22,6	21,2	20,7	20,4	20,1	20,2	15,7	14,1
Moy. à 12 h 00	32,9	33,6	36,8	34,6	32,6	29,3	27,0	27,0	28,0	29,8	32,3	32,3
Moy. à 18 h 00	26,6	30,6	34,1	30,8	27,8	26,9	24,7	24,2	24,2	24,5	25,6	26,6

Tableau 3

TEMPERATURE du SOL en °C

à 0,25 cm de profondeur

1964	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy. à 7 h	23,3	23,5	22,7	22,6	22,6	22,5	22,2	21,2
Moy. à 12 h	23,5	32,9	29,4	29,0	27,9	32,7	36,9	35,2
Moy. à 18 h	31,1	31,8	27,9	26,7	26,6	28,7	32,6	32,2

TEMPERATURE de l'EAU du BAC d'EVAPORATION en °C

(surface)

1964	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy. à 7 h:	21,6	24,0	27,0	26,8	26,4	26,1	25,1	25,3	25,3	25,2	23,7	21,6
Moy. à 12 h:	24,4	27,5	31,8	30,8	31,7	21,0	28,8	29,0	28,8	31,0	30,3	27,6
Moy. à 18 h:	25,9	28,5	31,4	31,5	31,4	30,4	28,7	28,5	28,9	29,1	28,0	25,8

EVAPORATION MOYENNE JOURNALIERE en mm

(bac Colorado enterré)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1964
5,3	6,0	8,7	7,0	6,3	4,7	3,3	3,2	3,4	3,7	4,7	5,3	5,1

Evaporation annuelle = 1 860 mm

## CHAPITRE 3

### BASSIN REPRESENTATIF du MAYO BOME

#### 3.1 - DESCRIPTION GEOGRAPHIQUE -

##### 3.1.1 - GEOLOGIE -

La plus grande partie du bassin appartient au grand massif granitique post-tectonique de TOUBOUROU - NGAIE qui se prolonge au Tchad.

Ce massif tranche nettement sur le granite du socle (plus ancien, calco-alkalin à biotite et chlorite, syntectonique) qui affleure dans la partie aval du bassin.

Le massif granitique de TOUBOUROU - NGAIE se classe par ses paramètres de LACROIX dans le groupe des granites akéritiques tendant vers les syénites quartzifères monzonitiques.

Cette roche, leucocrate, à grain plutôt fin, contient :

- du quartz (peu abondant),
- des plagioclases (albite à oligoclase acide) et du microcline en proportions voisines,
- de la biotite brune et de la hornblende verte.

Nous y avons observé souvent une orientation des minéraux qui se traduit par un débit en plaques de la roche altérée. Cette orientation n'apparaît pas dans les amas chaotiques de la chaîne du BOGOUÉ : de grands cristaux automorphes de feldspaths sont dégagés en relief à la surface de ces boules.

On observe, en outre, un filon de rhyolite orienté Nord-Sud, d'un kilomètre de long, au centre du massif, contourné par le réseau hydrographique.

### 3.1.2 - COUVERTURE VEGETALE -

La végétation est une savane arbustive ; le tapis graminéen, brûlé ou desséché au moment de l'observation, est indéterminable ; on note cependant *Cymbopogon giganteus* très fréquemment et des touffes d'*Andropogon gayanus* var. *aquamolatus*.

Sur les glacis en sols ferrugineux tropicaux, on observe parmi les espèces arborées ou arbustives :

- *Beaux Daniella Oliveri*, surtout sur les zones érodées et les flancs de thalwegs
- *Terminalia avicenniofides*
- *Combretum glutinosum*
- *Anogeissus leiocarpus*
- *Piliostigma thoningii*
- *Monotes Kertingii*, très abondants par places
- *Hymenocardia acida*
- *Gardenia triacantha*
- *Isobertlinia doka*
- *Butyrospermum*.

Après le passage du feu de brousse, on observe la floraison de *Lasiosiphon Kraussianus*.

On note aussi : *Stereospermum Kunthianum*, *Strychnos* sp., *Veronia* sp., *Gymnosporia senegalensis*.

Sur les sols peu évolués de piedmont, on observe en une station :

- *Terminalia avicennioïdes* (avec lianes d'une diascrea sauvage)
- *Pilios tigma Thoningii*
- *Gardenia triacantha*
- *Burkea africana*
- *Stéréospermum Kunthianum* et deux composées : *Hypericophyllum multicaule* et une centaurea.

BOME : Enfin, sur le bourrelet de berge de la VINA à l'embouchure du

- *Mimosa pigra*
- *Combretum paniculatum*
- *Salix Leder mannii*
- *Phyllanthus nivellerianus*
- *Vernonia* sp.

Une acanthacée et quelques graminées : *Chloris robusta*, un ureletrum.

(Les déterminations des échantillons botaniques rapportés sont de M. KOECHLIN).



### 3.1.3 - CARACTERISTIQUES PEDOLOGIQUES du BASSIN du BOME -

(Extraits du rapport de M. HUMBEL, pédologue de l'ORSTOM).

#### 3.1.3.1 - Les sols :

Les sols évolués de ce bassin versant appartiennent à la sous-classe des ferrugineux tropicaux, groupe lessivé. Ils sont fréquemment érodés. Certains sont hydromorphes.

Les sols de la classe hydromorphe sont limités à quelques fonds étroits de thalweg ou bien se rencontrent localement sur les interfleuves.

Les sols peu évolués sont largement représentés au piedmont du massif et sur les flancs des thalwegs.

La zone amont comprend principalement des sols peu évolués d'érosion et des sols minéraux bruts au piedmont des massifs rocheux. Sur les pentes de ceux-ci, entre les rochers, on observe des sols bruns plus évolués tendant vers les ferrugineux tropicaux.

La zone moyenne présente des sols ferrugineux tropicaux sur de vastes surfaces planes en interfleuves ; ils sont érodés en amont à l'approche des sols peu évolués de piedmont et près des vallées.

Localement, ils correspondent au sous-groupe hydromorphe : ces zones semblent correspondre à l'emplacement de l'ancien réseau hydrographique superficiel.

Sur les pentes des thalwegs, on a des sols peu évolués d'érosion ; des boules rocheuses s'y rencontrent çà et là : on en trouve aussi sur les sols ferrugineux tropicaux érodés.

A certains endroits, ces pentes recoupent une carapace latéritique peu épaisse, peu consolidée.

N

7°50N

# CARTE PEDOLOGIQUE BASSIN VERSANT DU BOMÉ

Echelle 1/50000

Carte I.G.N. Baïbokoum 3d

0 1 2 3km

## I SOLS MINÉRAUX BRUTS NON CLIMATIQUES

Groupe	S.Groupe	Famille	Série
d'érosion	regosols	granite	ravines cailloutis

## II SOLS PEU ÉVOLUÉS NON CLIMATIQUES

d'érosion	regosols	granite	hor.humifère 10 à 20cm
Sols bruns à évolution type ferrugineux tropic. entre les rochers des pentes du massif			

## III SOLS A SESQUIOXYDES FORTEMENT INDIVIDUÉS ET A HUMUS DE DÉCOMPOSITION RAPIDE

### SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

b	lessivés	à concrétions	granite	beige
r	✓	✓	✓	rouge
e	✓	✓	✓	érodés
a	✓	hydromorph.	alluvions	
bh	✓	✓	granite	

## IV SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX

G	à gley	à concrétions	granite
✓	à tâches	alluvions	
carapace latéritique			
--- limite du bassin versant			

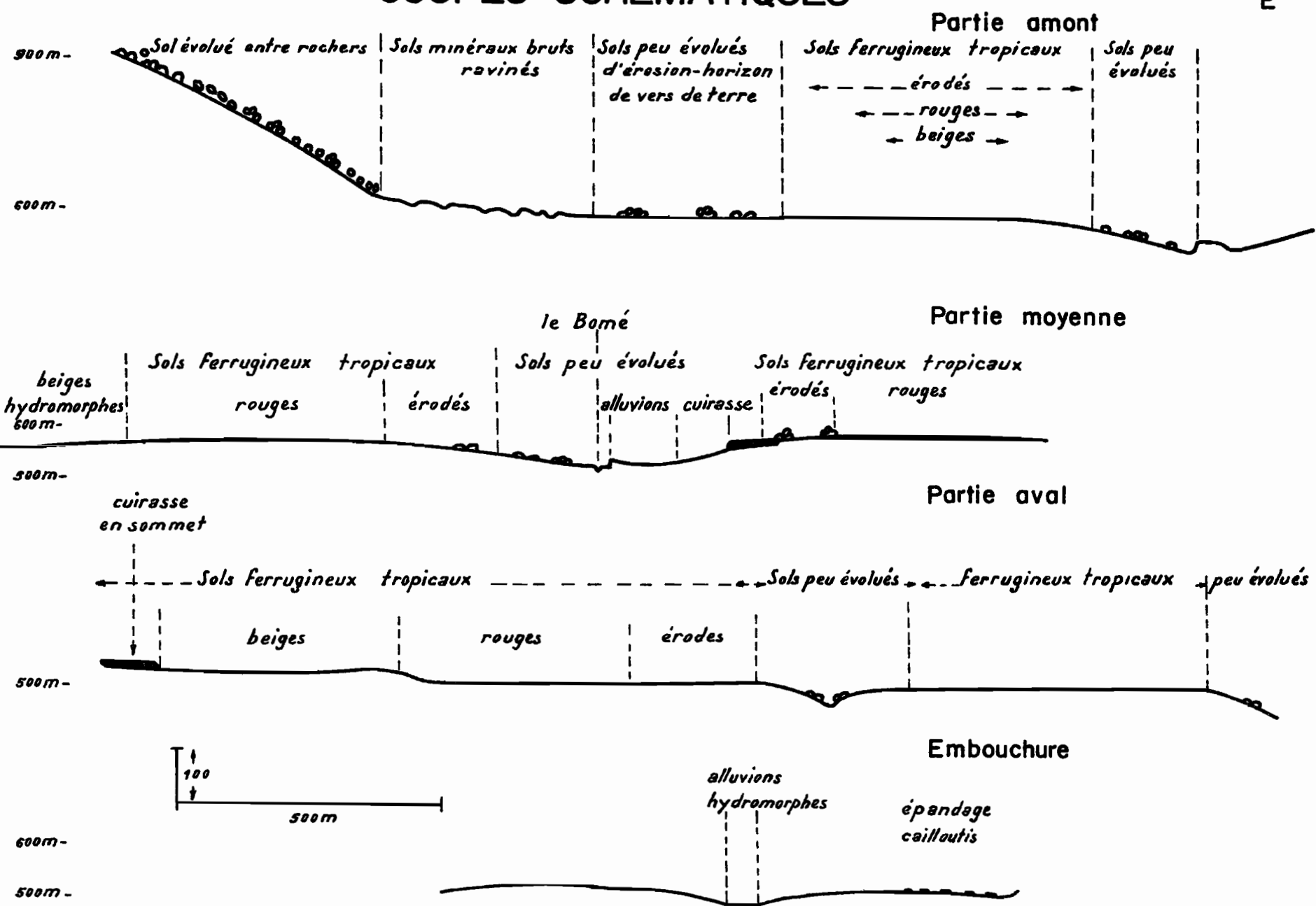
CAM. 111.148

W.

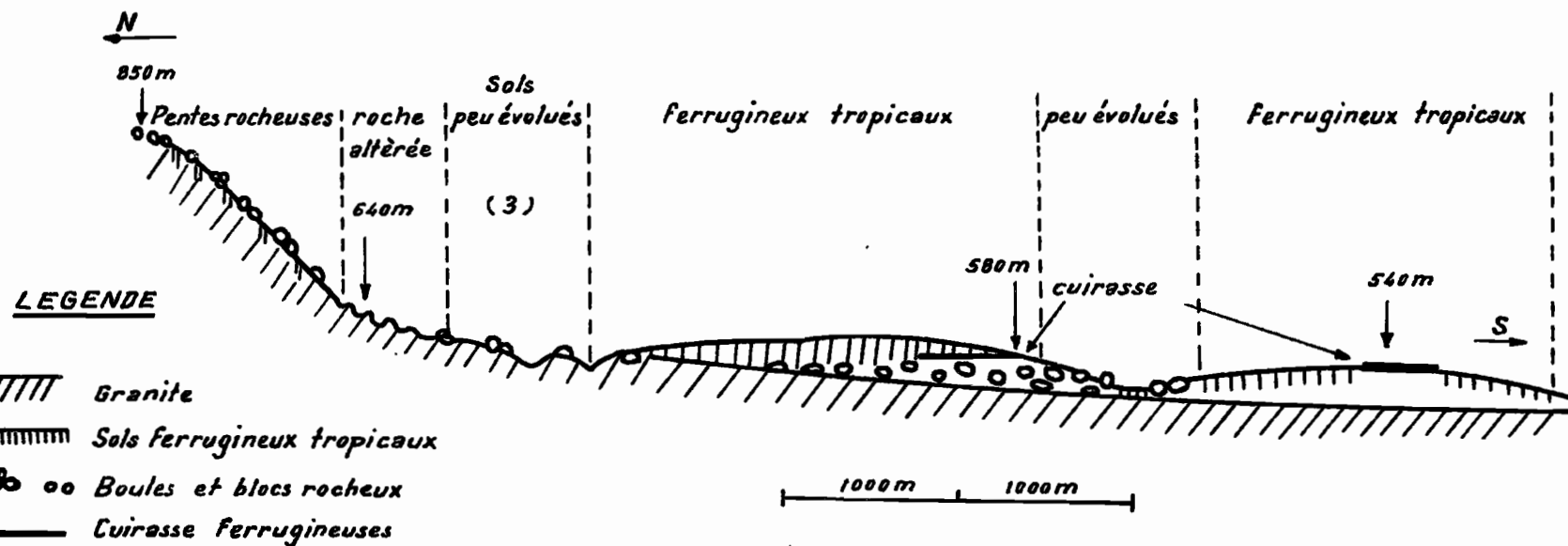
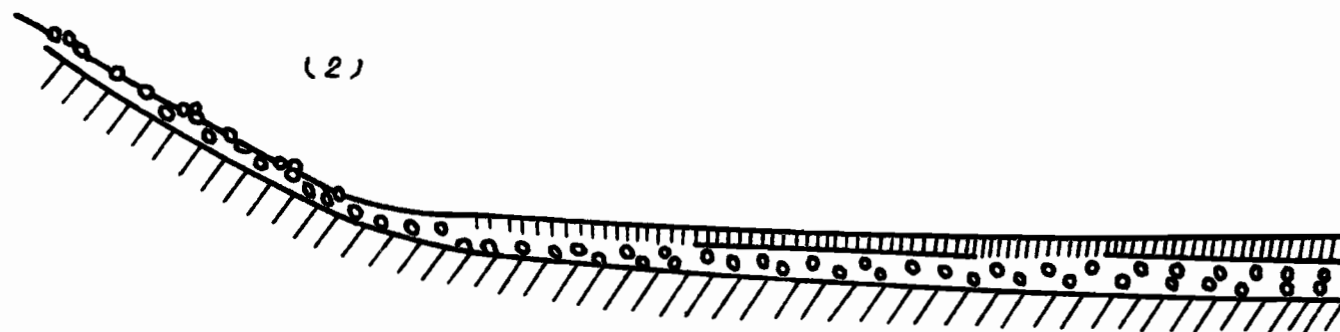
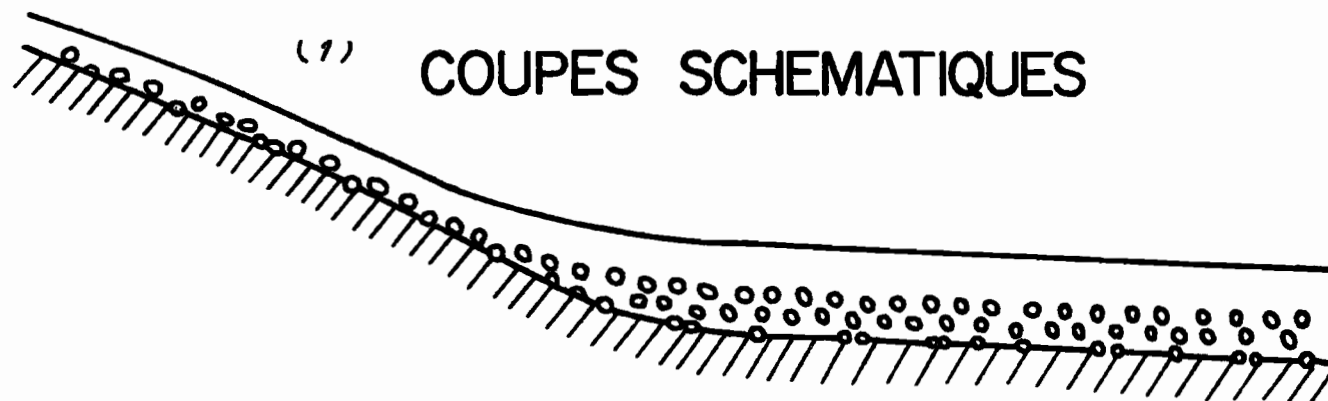
# COUPES SCHEMATIQUES

Gr.9

E



## COUPES SCHEMATIQUES



Dans la partie aval, on retrouve les sols de la partie moyenne, mais les amas de boules y sont plus rares, limités souvent aux pentes de thalweg. A noter à l'Ouest, sur la ligne de partage des eaux, quelques plateaux cuirassés étroits ; au Sud-Est, des épandages de cailloutis sur les interfleuves.

#### 3.1.3.1.1. Sols ferrugineux lessivés à concrétions :

Nous distinguerons deux séries :

##### a) Série beige :

Ces sols sont caractérisés par :

- Une teinte claire avec variation progressive de couleur dans chaque horizon (transitions peu nettes).
- Une texture sableuse avec accumulation argileuse peu sensible vers 50 à 100 cm.
- Un horizon humifère épais, souvent bien structuré par les vers de terre.
- Un lessivage poussé du fer ; à noter la grande différence de couleur des horizons humifères et lessivés entre l'état sec et l'état humide. Dans les horizons suivants, ces différences s'estompent puis disparaissent.

La zone d'accumulation est progressive, située vers un mètre et précédée d'une zone à noyaux plus ocre et plus cohérents.

- Les restes minéraux peu altérés remontent moins haut dans le profil que dans les sols rouges.
- Des traces d'hydromorphie parfois mais qui paraissent anciennes.

Ces sols se placent souvent au sommet des interfleuves et sont entourés de sols rouges plus ou moins érodés. Comme pour les sols rouges, les surfaces qui les portent sont très régulières et ne présentent pas de ravines d'érosion.

L'évolution plus poussée de ces sols ne nous paraît pas due à la roche mère qui donnerait localement une texture moins argileuse. Leur position au centre des interfleuves et leur ancienneté relative permet un développement du profil qui l'emporte sur l'érosion en nappe des horizons supérieurs.

Ils passent latéralement et progressivement aux sols rouges : leur limite ne peut être placée de façon précise.

b) Série rouge et érodée :

Ces sols se caractérisent par :

- Une différenciation nette en horizon ; ce sont :
  - horizon humifère épais (15 à 30 cm), gris clair en sec, de structure grumeleuse bien développée par les vers de terre,
  - horizon lessivé peu épais, poreux, clair en sec, teinte brun rouge en humide ; texture sableuse peu argileuse,
  - horizon d'accumulation rouge jaune, sablo-argileux ; il apparaît dès 30 cm et est souvent divisé en deux niveaux.
- L'accumulation d'argile rouge, débutant avant le concrétionnement, celui-ci se poursuit souvent sur plusieurs mètres.
- Une diminution saccadée du nombre de minéraux peu altérés d'un horizon à l'autre vers le haut : abondants dans B<sub>2</sub>, présents dans B<sub>1</sub>, ils deviennent très rares en A<sub>2</sub>.
- Ils ne sont pas marqués par l'hydromorphie.

Ces sols paraissent dériver des sols beiges par érosion en nappe des horizons supérieurs ; l'horizon lessivé est constamment rajeuni ; son épaisseur réduite est en disproportion avec celle de l'horizon d'accumulation qui peut atteindre plusieurs mètres.

Lorsque la pente s'accroît, on passe d'ailleurs à des sols rouges érodés où l'horizon d'accumulation affleure sous quelques centimètres d'horizon humifère. Des blocs rocheux épars s'observent alors localement.

Lorsque la pente s'accroît, on passe de l'érosion en nappe à une érosion en ravines, apparaissent les sols peu évolués d'érosion sur pentes de thalwegs. Mais là encore, on peut trouver en poches des sols ferrugineux tropicaux.

#### 3.1.3.1.1 bis. Sols ferrugineux tropicaux hydromorphes :

##### a) Sur granite :

Sol ferrugineux tropical lessivé hydromorphe sur granite, série beige à hydromorphie ancienne.

Profil très poreux, sableux, perméable, dont les pores actuels ne sont pas marqués par l'hydromorphie. Les taches décrites, estompées, forment des filets dans la masse. La position topographique actuelle fait penser à une hydromorphie ancienne sur un glacis à réseau hydrographique estompé.

##### b) Sur alluvions :

Terrasse alluviale du BOME, alternance de sables fins et grossiers, sol enterré à 70 cm avec gley.

#### 3.1.3.1.2. Sols des pentes rocheuses du massif :

Le sol, entre les rochers, marque nettement son évolution vers les ferrugineux tropicaux lessivés : libération et début d'accumulation du fer ; argilification avec lessivage dans l'horizon supérieur ; différenciation en horizon net ; mais il est encore peu évolué vu l'abondance des restes minéraux non altérés. Nous le cartographions en :

- sol brun en évolution vers les ferrugineux tropicaux lessivés autour de rochers couvrant 50 % au plus des flancs, des pentes, des montagnes.

3.1.3.1.3. Sols peu évolués d'érosion sur granite :

a) Flancs de thalweg :

- Sol peu évolué d'origine non climatique.
- Groupe : d'érosion peu épais sur pente.
- S. G. regosolique (pénétrable aux racines).
- Famille sur granite.
- Série horizon A de 10 à 20 cm, bien structuré.

b) Glacis de piedmont :

Des roches altérées affleurent mais ne représentent qu'une faible partie de la surface.

Activité des vers de terre.

3.1.3.1.4. Sols minéraux bruts :

0 - 40 - Roche altérée se défaisant au marteau ; architecture conservée de la roche qui est en place ; pas de joints ou poches d'argilifications ; température élevée ; minéraux peu ou pas friables ; éclats de roches désagrégeables à la main.

40 - Roche de moins en moins altérée et plus résistante.

3.1.3.1.5. Sols hydromorphes minéraux :

a) Sur granite :

Sol hydromorphe minéral à gley de moyenne profondeur. L'hydromorphie et la texture assez argileuses paraissent dues à la position d'ancien chenal sur le glacis.



b) Sur alluvions :

Sol hydromorphe minéral à gley, à taches, sur alluvions. Sols d'extension réduite, embouchure du BOME : gley gris pâle à taches rouilles dès 60 cm dans le sable fin.

3.1.3.1.6. Cuirasse et carapace :

a) Plateau cuirassé Sud-Ouest :

Cuirasse quartzeuse, jaune rouille et rouge (brun-noir en surface) ; vacuolaire, facilement cassable au marteau.

Cinquante mètres de large au sommet, dominant de 5 m environ.

Végétation : très nombreux isorberlinia doka ; en outre, gardenia triacantha, terminalia avicennioides, touffes de graminées.

b) Ressaut cuirassé sur pentes thalwegs :

Carapace en cours d'érosion et d'altération avec dégagement des grains de quartz ; elle est facilement cassable au marteau, claire, quartzeuse, peu dense pour une cuirasse ferrugineuse ; peu épaisse, moins de 1 m en général ; elle forme un petit abrupt qu'on distingue difficilement sur les photos aériennes d'une falaise de granite.

Végétation : Daniella Oliveri principalement.

3.1.3.2 - Interprétation à l'aide des photos aériennes :

(Mission A.E.F. 50-51 M O 23 échelle 1/50 000<sup>e</sup> environ).

1) Les sols ferrugineux tropicaux se reconnaissent à leur surface très régulière de teinte gris clair lorsque le feu n'est pas passé ; on y observe des traînées sombres à l'emplacement de thalwegs peu incisés, mal drainés. Ces zones sont marquées par l'hydromorphie.

Ce réseau, d'allure très différente de celle du réseau actuel, pourrait correspondre au drainage ancien de la surface, non encore atteint par la reprise d'érosion.

Les différentes séries de sols distingués sur la carte se séparent difficilement ; cependant, les sols beiges correspondent aux sommets des interfleuves les plus vastes.

Les sols rouges érodés se placent à l'approche des sols peu évolués de piedmont et à l'approche des flancs de thalweg. Des affleurements de boules rocheuses et quelques grands arbres rendent leur surface moins régulière.

2) Les sols peu évolués des flancs de thalweg se reconnaissent à leur position topographique et à la présence de grands arbres (Daniella Oliveri) et boules rocheuses, mais on ne distingue pas l'abrupt de cuirasse d'une falaise rocheuse.

Ceux de piedmont ont un aspect granulé dû aux chaos de blocs et aux rochers, leur teinte est sombre ; ils sont découpés par un réseau de thalweg déjà hiérarchisé.

Les sols minéraux bruts de piedmont se reconnaissent aisément à leur teinte blanche et à leur ravines parallèles et serrées.

3) Les sols hydromorphes ne forment que des traînées étroites au fond de certains thalwegs ; ils existent même lorsque la pente longitudinale est forte.

Ces traînées se reconnaissent aisément.

Répartition des sols :

- Sols ferrugineux tropicaux	:	50 %
- Sols peu évolués et minéraux bruts	:	35 %
- Pentes rocheuses	:	6 %
- Alluvions	:	4 %
- Sols hydromorphes	:	2 %
- Cuirasses	:	2 %

3.1.3.3 - Hypothèses d'évolution :

A l'aide de ces données, on peut imaginer ainsi l'évolution antérieure de cette région :

1) Au cours d'une période plus humide, altération profonde au sein de laquelle s'individualisent des boules rocheuses.

2) Un glacis en pente douce 0,5 à 1 % vers le Sud existe ou bien se forme au pied du massif ; évolution des sols de type ferrugineux tropical avec cuirassement peu épais ; réseau hydrographique superficiel, mauvais drainage se traduisant par l'hydromorphie des sols.

3) Erosion active dégageant les boules dans la partie amont et sur les flancs de thalwegs ; entaillement des cuirasses dans la partie moyenne. Inversion de relief dans la partie aval où elle fait apparaître les interfleuves actuels.

L'érosion actuelle maintient les piedmonts du massif et les flancs de thalwegs en sols peu évolués ; sur l'ancien glacis, l'évolution en ferrugineux tropicaux persiste (elle marque les alluvions sableuses récentes) mais sans hydromorphie et sans cuirassement (réseau profond); l'érosion en nappe sur les interfleuves décape les horizons supérieurs des sols beiges qui conduisent aux sols rouges érodés actuels.

## CONCLUSION

L'évolution des profils des sols ferrugineux tropicaux de la région de TOUBORO est moins poussée que dans le centre de la cuvette de la BENOUE. Ceci est dû à l'importance des phénomènes d'érosion qui rajeunissent constamment les sols.

La pluviométrie étant élevée cependant, ils sont nettement lessivés. L'érosion des horizons supérieurs explique leur couleur rouge et la présence de minéraux altérables, haut dans les profils.

Pour la même raison, les phénomènes d'hydromorphie actuelle sont limités ; ces sols alternent ici avec des sols peu évolués d'érosion. Pas de vertisols, la roche mère étant trop acide.

A noter l'importance de l'activité des vers de terre (observation faite en de nombreux points du bassin de la BENOUE).

### 3.1.3.4 - Valeur agronomique :

Dans l'attente de résultats analytiques, on peut se rapporter à ce qu'il est dit de ces sols dans le rapport de M. D. MARTIN.

Reconnaissances pédologiques dans le département de la BENOUE :

"La teneur en argile varie de 5 % au minimum en surface à un maximum de 25 % en profondeur. Le lessivage de l'argile est donc assez net.

Le pH varie entre 5,6 et 6,7. Le lessivage, qui se traduit par une baisse du pH en profondeur, est beaucoup mieux marqué par le minimum du degré de saturation vers 30-50 cm.

La capacité d'échange est faible (3,3 à 7 meq/100 g) ; faible teneur en argile type kaolonite. La somme des bases échangeables ne dépasse pas 5 meq/100 g et les réserves minérales sont comprises entre 6 et 12 meq/100 g. Les teneurs en matière organique sont très moyennes 1,2 - 1,4 % avec des rapports C/N compris entre 13,6 et 15,8. Ces sols n'ont donc qu'une fertilité très limitée".

### 3.2 - INSTALLATIONS du BASSIN du BOME -

#### 3.2.1 - INSTALLATIONS PLUVIOMETRIQUES -

Nous avons, en 1964, repris le même emplacement pour les pluviomètres et pluviographes que lors de la campagne 1963. Deux pluviomètres supplémentaires ont été installés : P<sub>4</sub> et P<sub>12</sub> et on dispose d'un total de :

- 21 pluviomètres Association
- 4 pluviographes à rotation journalière
- 2 pluviographes à rotation hebdomadaire.

Dix-neuf pluviomètres et un pluviographe journalier ont été observés à partir du 1er Janvier, les autres en Mai et début Juin.

Seul, le pluviographe E<sub>4</sub> a fonctionné après le 31 Octobre.

#### 3.2.2 - INSTALLATIONS LIMNIMETRIQUES -

##### STATION S<sub>1</sub> (B.V. de 38 km<sup>2</sup>) :

- Echelle limnimétrique de 0 à 3 m.
- Mise en service, début Mars, d'un limnigraphe OTT, type X à retournement, échelle 1/10, enregistrement 24 heures.
- Une passerelle de jaugeage, construite en tubes d'échafaudage MILLS a été jetée sur le mayo BOME au droit de l'échelle. Elle est longue de 21 mètres et elle est calée à la cote 2,80 m à l'échelle (graphique n° 11).

##### STATION S<sub>2</sub> (B.V. de 21,9 km<sup>2</sup>) :

L'installation est la même qu'en 1963 :

- Echelle limnimétrique calée au même zéro.
- Limnigraphe à rotation journalière.
- L'ancrage du radier de béton, situé à l'aplomb de la passerelle de jaugeage, a été renforcé sans que le profil en travers du lit soit modifié (graphique n° 12).

##### STATION S<sub>3</sub> (B.V. de 4,45 km<sup>2</sup>) :

Aucune modification n'a été apportée à l'équipement de l'année précédente (graphique n° 13).

C R S T C M

Ao

DATE: Avril 65

DESSINÉ: LOBE Théophile

CAM. 111. 150

Gr.11

# MAYO BOME à S<sub>1</sub>

Profil en travers du lit

R.D.

R.G.

3 m

Passerelle de jaugeage

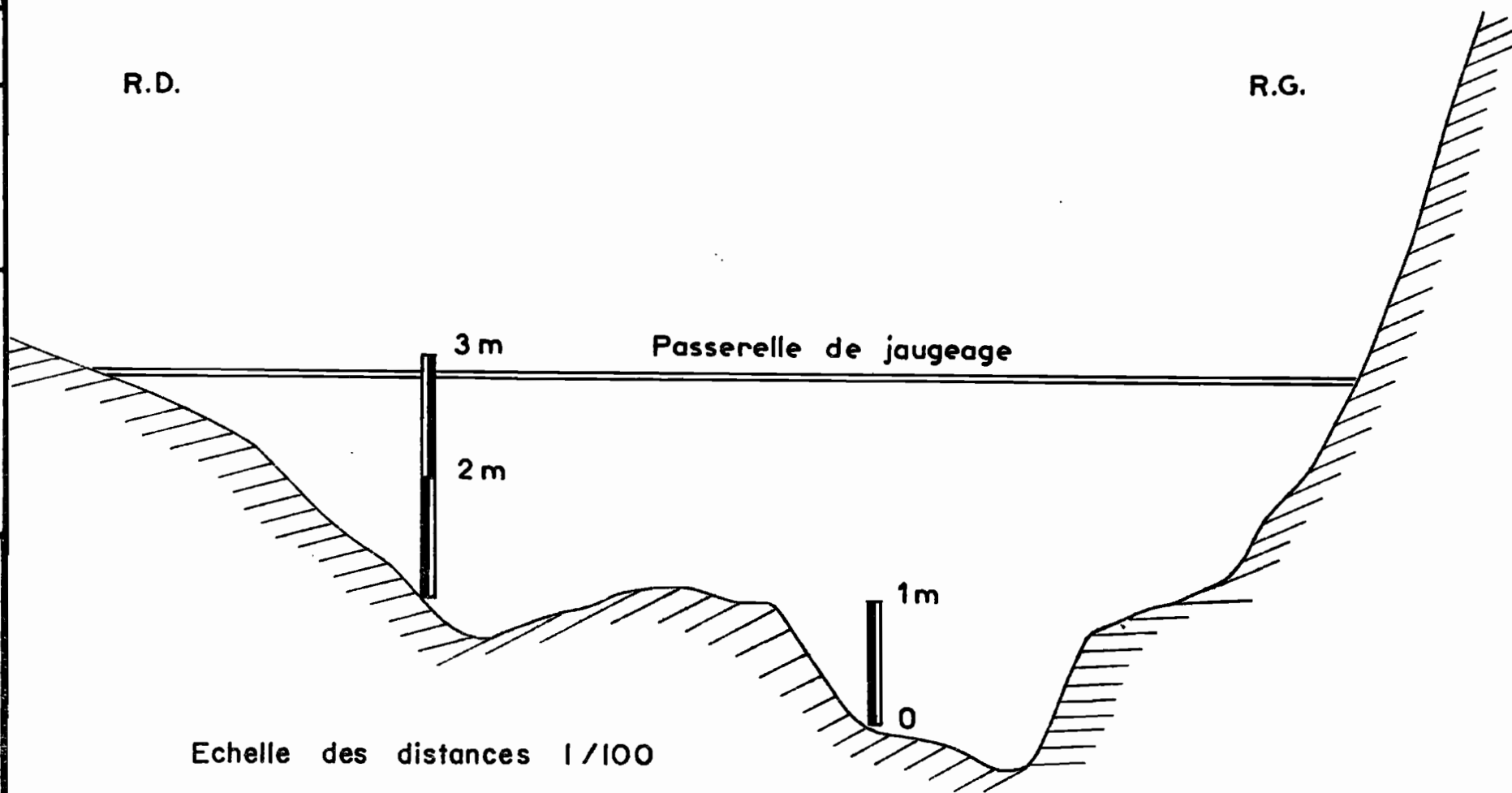
2 m

1 m

0

Echelle des distances 1/100

hauteurs 1/50



C R S T N

A<sub>0</sub>

DATE : Avril 65

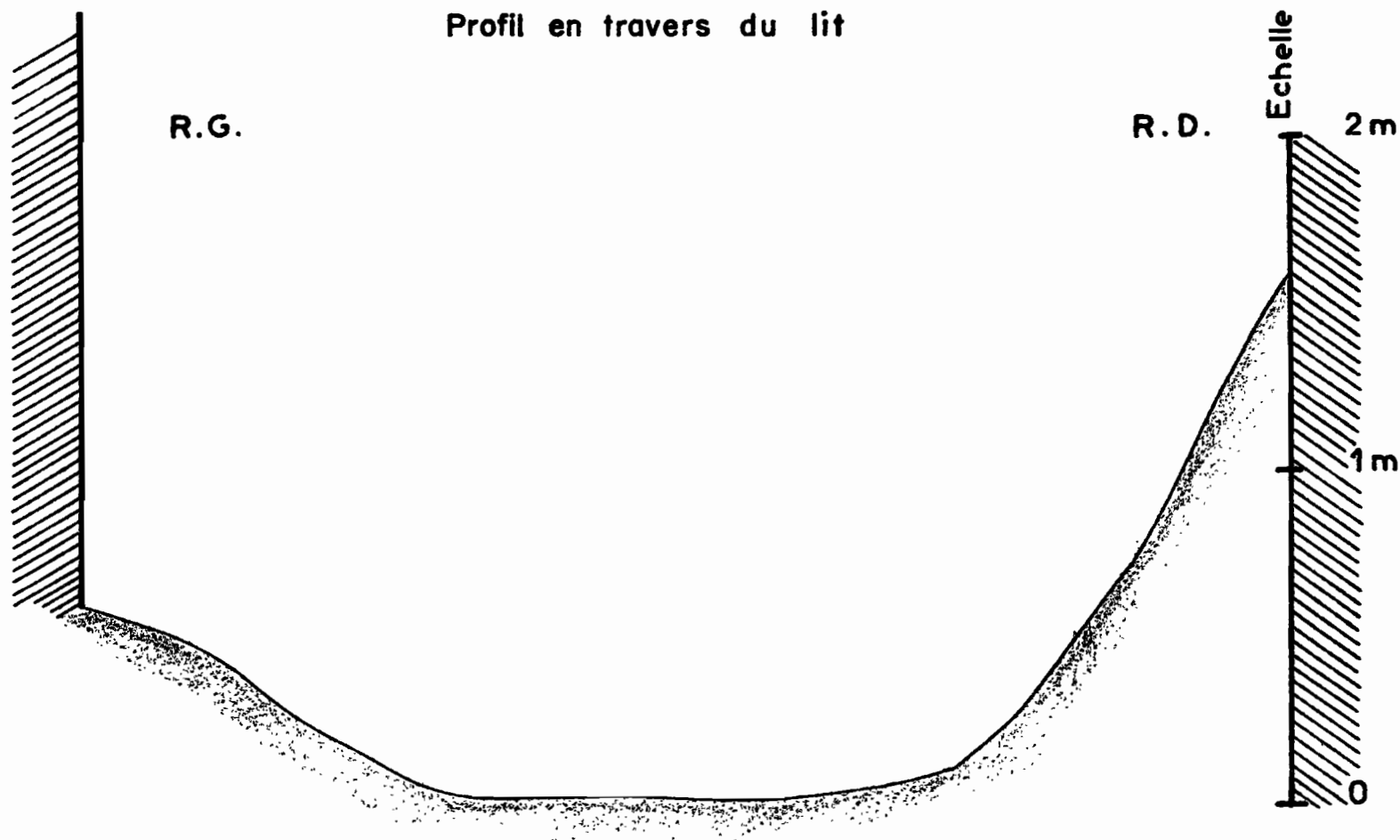
DESSINÉ : LOBE Théophile

CAM. 111. 151

Gr.12

# MAYO BOME S<sub>2</sub>

Profil en travers du lit



Echelle des distances : 1/50

hauteurs : 1/20



ROYAUME DU CAMBODGE

A0

DATE: Avril/65

DESSINE: LOBE Théophile

CAM. 111.152

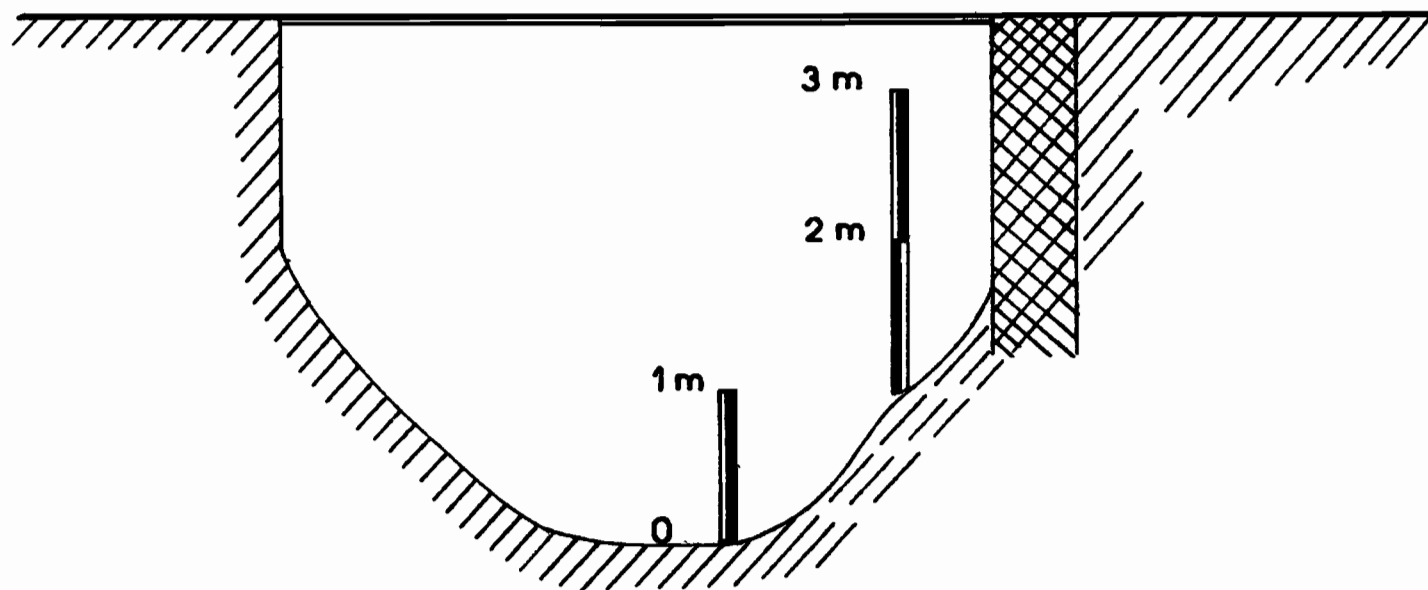
Gr.13

# MAYO BAFE à S<sub>3</sub>

Profil en travers du lit

R. G.

R. D.



Echelle des distances 1/100

hauteurs 1/50

### 3.3 - ETALONNAGE des STATIONS -

#### STATION 1 :

Quatorze jaugeages ont été effectués à S<sub>1</sub> en 1964. Ils permettent, avec ceux de 1963, de tracer une courbe de tarage satisfaisante (graphique n° 14).

Date	Hauteur en cm	Débit en m <sup>3</sup> /s
20- 8-1964	0,80	2,98
20- 8- "	0,895	3,75
21- 8- "	1,15	5,70
21- 8- "	1,33	8,20
21- 8- "	0,29	0,40
28- 8- "	0,585	1,87
1- 9- "	1,595	14,08
1- 9- "	1,160	5,70
2- 9- "	0,935	4,08
9- 9- "	0,99	4,32
9- 9- "	0,93	3,68
23- 9- "	0,46	1,06
9-10- "	0,35	0,535
20-10- "	0,26	0,318

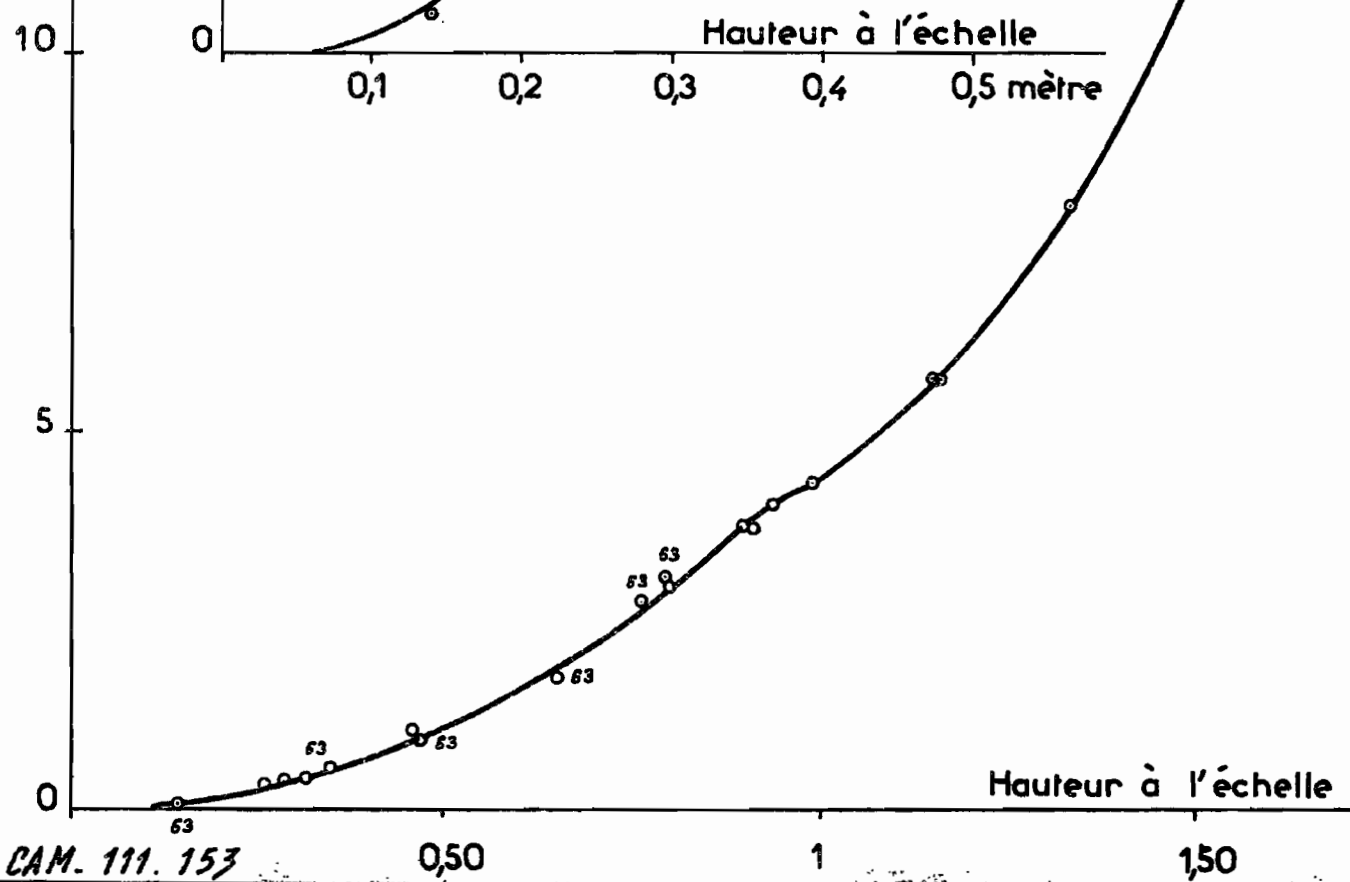
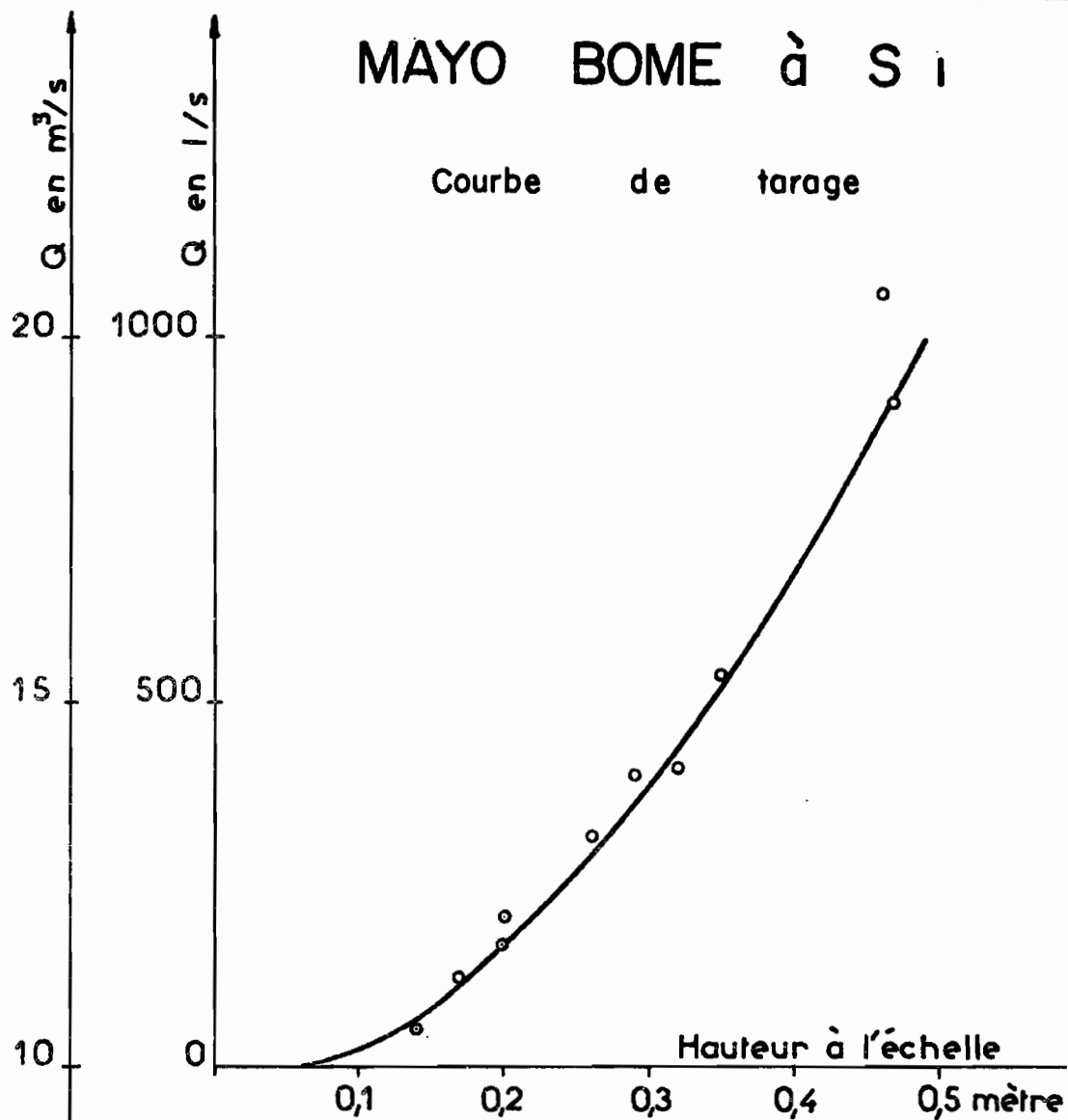
L'écoulement du mayo BOME à la station 1 est commandé par le radier de la route de SORA MBOUM qui est situé à une quinzaine de mètres en aval de la station. La courbe de tarage présente, pour une hauteur à l'échelle de 0,95 m, un replat qui correspond au passage de l'écoulement par-dessus le radier, les quatre buses étant alors noyées. En raison de la faible épaisseur de béton entre le sommet des buses et le point bas du radier, l'anomalie de la courbe de tarage à S<sub>1</sub> n'est pas trop importante.

La hauteur maximale observée en 1964 à S<sub>1</sub> est de 1,66 m à l'échelle, alors que le plus fort débit mesuré, 14,08 m<sup>3</sup>/s, correspond à une hauteur de 1,595 m. L'étalonnage de la station est parfaitement valable.

# MAYO BOME à S i

Gr.14

Courbe de tarage



STATION 2 :

Avec les six jaugeages de la campagne 1963 et les onze jaugeages de 1964, nous pouvons tracer une courbe de tarage valable jusqu'à  $6 \text{ m}^3/\text{s}$ , soit une hauteur de 0,90 m environ (graphique n° 15).

Date	Hauteur en cm	Débit en $\text{m}^3/\text{s}$
19- 6-1964	6,5	0,04
5- 8- "	14,5	0,156
18- 8- "	29	0,85
21- 8- "	85,5	5,16
1- 9- "	83,5	5,08
1- 9- "	64,5	3,25
11- 9- "	40,5	1,57
12- 9- "	49	1,96
21- 9- "	30	0,87
6-10- "	17	0,325
29-10- "	13,5	0,094

Durant les deux années d'observations, trois crues ont présenté un maximum supérieur à 1 mètre :

H max = 1,54 m et H max = 1,78 m en 1963

H max = 1,23 m en 1964.

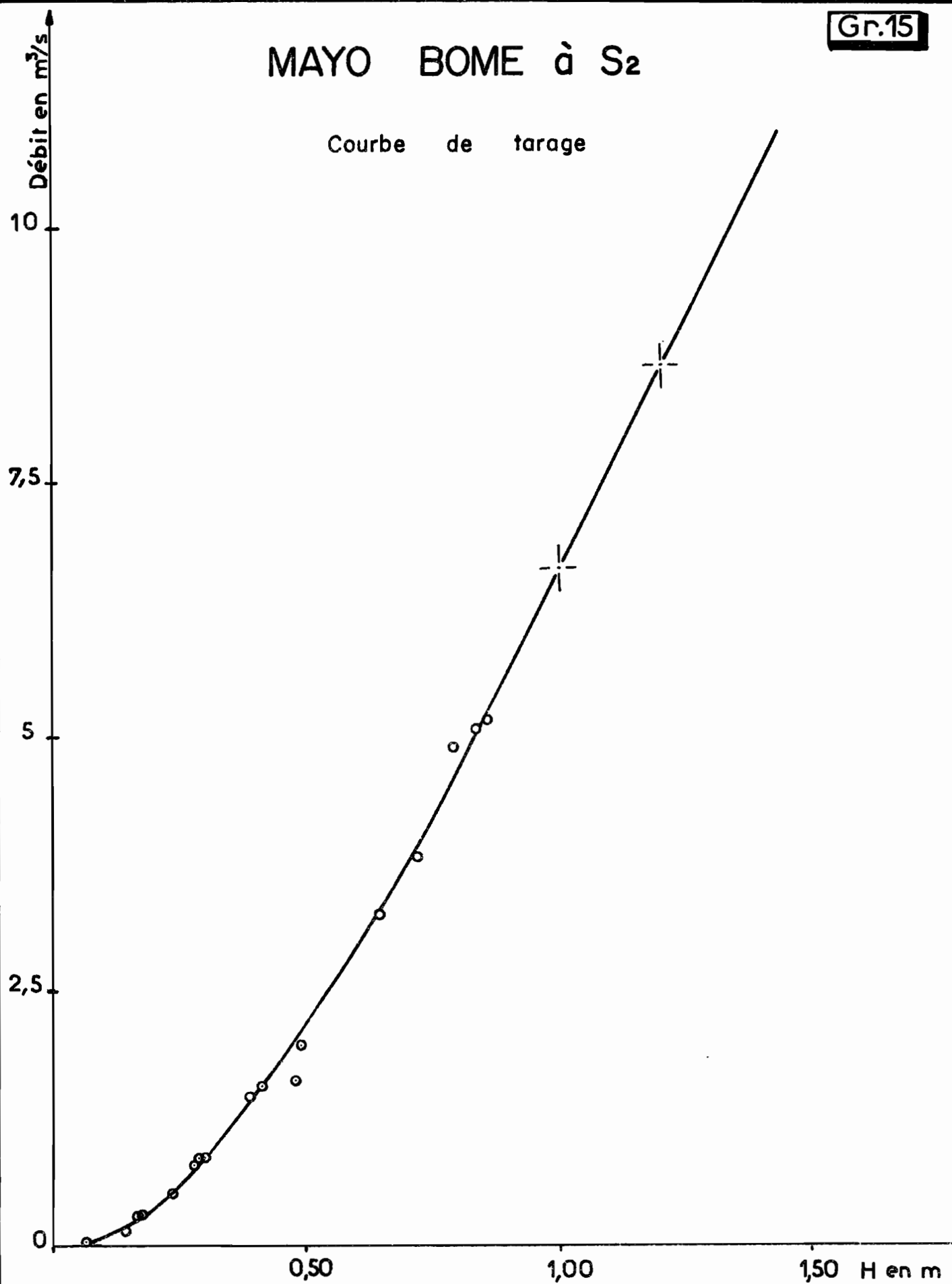
L'extrapolation de la courbe de tarage a été obtenue par verticales. Elle est très correcte jusqu'à 1,25 m, mais au-delà de cette hauteur, la précision est loin d'être aussi bonne.

STATION 3 :

Dix-neuf jaugeages dont deux jaugeages continus ont été effectués en 1964 sur le BAFE à la station 3 et la courbe de tarage obtenue est satisfaisante jusqu'à une hauteur à l'échelle de 1 mètre (graphiques n° 16 et 17).

MAYO BOME à S<sub>2</sub>

Courbe de tarage



Date	Hauteur en cm	Débit en m <sup>3</sup> /s
17- 7-1964	8	0,015
21- 7- "	5	0,0025
26- 7- "	30,5	0,413
30- 7- "	18,5	0,146
31- 7- "	14,5	0,086
3- 8- "	12	0,052
4- 8- "	23-27	0,305
13- 8- "	17,5	0,162
17- 8- "	23	0,280
19- 8- "	38,5	0,685
20- 8- "	Jaugeage continu	
20- 8- "	76-92	3,075
4- 9- "	31	0,555
9- 9- "	43	0,990
11- 9- "	20,5	0,362
12- 9- "	Jaugeage continu	
15- 9- "	17,5	0,187
21- 9- "	26	0,507
23- 9- "	12	0,117

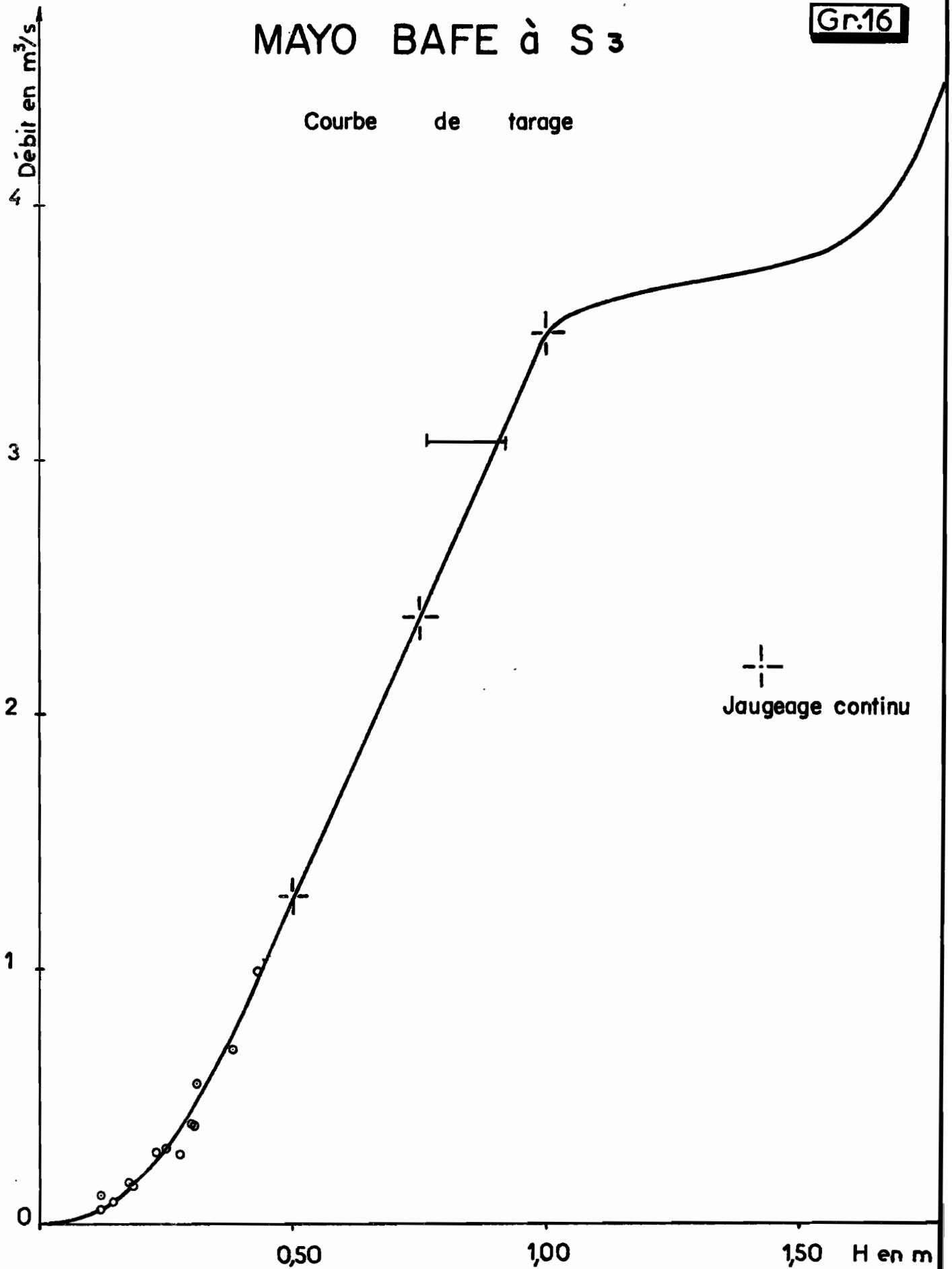
Deux crues : une en 1963 (H max = 2,04) et une en 1964 (H max = 1,31 m) présentent des maximums nettement supérieurs au maximum mesuré.

L'extrapolation de la courbe de tarage (graphique n° 16) est assez malaisée par suite de l'influence du radier de la route de SORA MBOUM à 55 mètres en aval de la station. L'anomalie de la courbe de tarage a été déterminée, d'une part, par un profil en long du mayo jusqu'au radier et, d'autre part, par le calcul du débouché des buses. La comparaison du débit de ces buses en charge avec celui mesuré sur le BOME à S1 dans les mêmes conditions permet de définir la position du replat sur la courbe de tarage. Celui-ci est bien plus marqué qu'à S1 par suite de l'épaisseur de béton, 0,50 m, au-dessus du sommet des buses. La partie supérieure de la courbe de tarage du BAFE aura besoin d'être vérifiée par une mesure de débit.

# MAYO BAFE à S 3

Gr.16

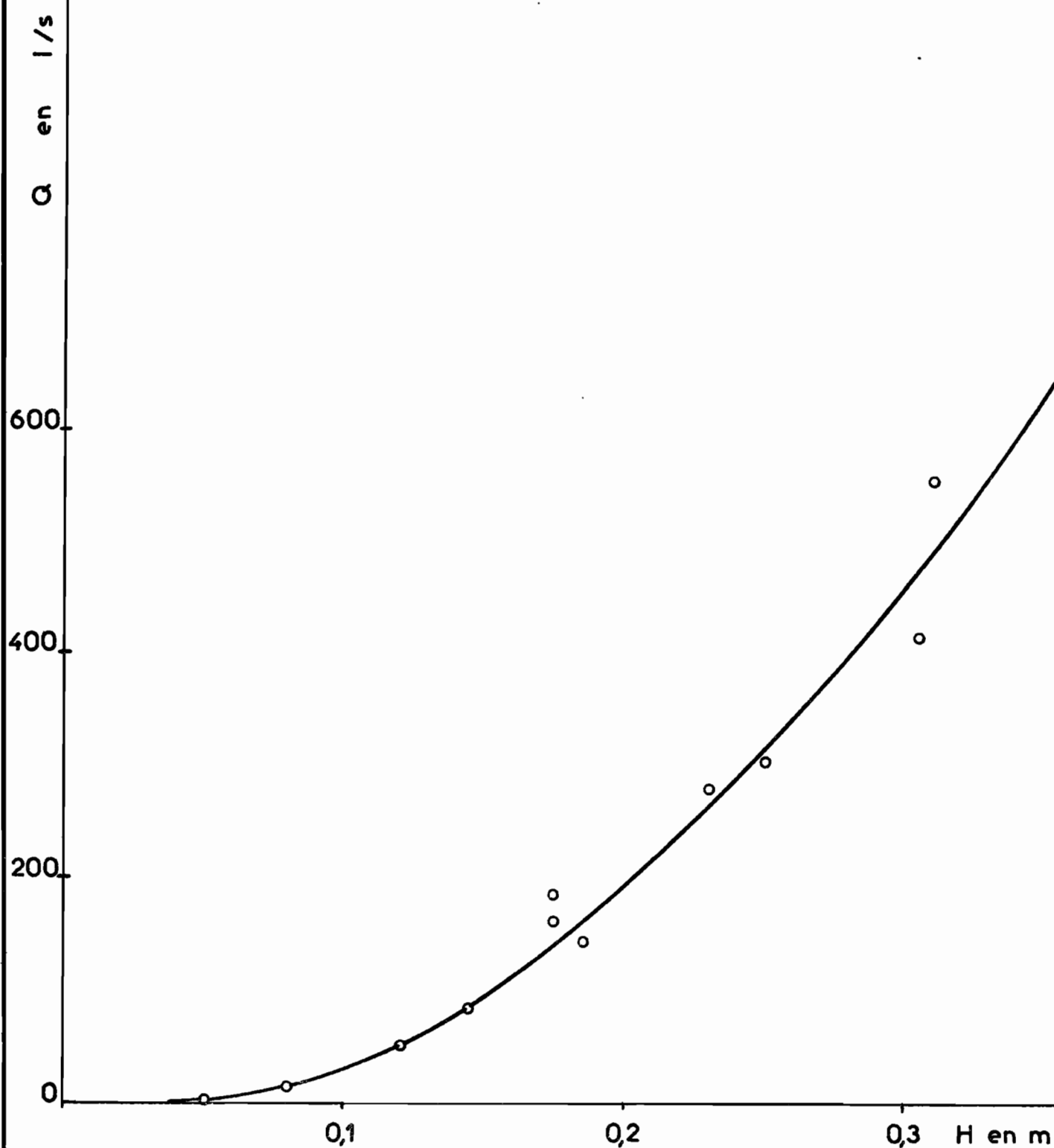
Courbe de tarage



MAYO BAFE à S<sub>3</sub>

Courbe de tarage

Basses eaux





### 3.4 - OBSERVATIONS PLUVIOMETRIQUES en 1964 sur le BASSIN du BOME -

La pluviométrie moyenne annuelle du bassin du BOME est de 1 340 mm en 1964. C'est sensiblement la hauteur relevée au pluviomètre n° 11, situé au centre du bassin. La moyenne interannuelle de BAIBOKOUM étant de 1 346 mm sur 18 années, on peut considérer que 1964 est une année moyenne.

Si la concentration des pluies pendant Juillet, Août et Septembre est normale, on observe, sur le BOME, un mois de Juillet nettement supérieur à la moyenne : 375 mm. Ceci ne se traduira d'ailleurs pas par un accroissement des écoulements en raison de la faible saturation des sols.

Au pluviomètre n° 11, sur un total de 115 averses, trois seulement ont été supérieures à 50 mm, l'une d'entre elles étant de 109 mm.

Les averses les plus intéressantes seront étudiées plus loin, avec les crues correspondantes. Tous les relevés d'averses ayant présenté des intensités notables ont été dépouillés.

Nous donnons, ci-après, quelques indications sur les plus fortes averses, ainsi que les graphiques des isohyètes des trois bassins étudiés.

On désignera dans ce qui suit par :

P la hauteur de précipitation moyenne

PM la hauteur de précipitation maximale ponctuelle

K le coefficient d'abattement pour le grand bassin de 38 km<sup>2</sup>.

#### - Averse du 16-17 Juillet :

PM = 73,2 mm

P = 45 mm

K = 61 %

Averse peu homogène, avec un maximum ponctuel de fréquence annuelle.

Epicentre au milieu et au Nord-Est du bassin. L'averse est triple avec une petite pluie préliminaire vers 17 heures ; deuxième corps de l'averse vers 21 heures avec une intensité moyenne. La troisième partie, la plus importante, tombe entre 3 et 7 heures avec de faibles intensités. La forme de l'averse jointe à la faible saturation générale n'est pas du tout favorable au ruissellement.

- Averse du 19 Juillet :

$$P_M = 89,7 \text{ mm}$$

$$P = 41 \text{ mm}$$

$$K = 46 \%$$

Averse hétérogène centrée au Nord-Est du bassin avec pluie préliminaire 8 heures avant le corps.

Assez bonnes conditions de saturation : P de 45 mm deux jours avant.

- Averse du 25 Juillet :

$$P_M = 131 \text{ mm}$$

$$P = 105 \text{ mm}$$

$$K = 80 \%$$

C'est la plus forte averse observée sur le BOME. Le maximum d'une fréquence décennale est centré sur l'aval du bassin. Le coefficient d'abattement est relativement élevé pour une aussi forte averse et un bassin de 38 km<sup>2</sup>. Signalons que, sur le bassin de 4,45 km<sup>2</sup>, on obtient un abattement de 92 % pour un ~~maximum~~ ponctuel de 129,5 mm.

L'averse qui dure de 22 heures à 6 heures le lendemain est triple, les trois pointes étant séparées par une heure, puis par deux heures sans pluie notable. De plus, les conditions de saturation sont mauvaises et on ne peut s'attendre à observer des ruissellements exceptionnels. La troisième partie de l'averse qui, avec une traîne de 5 mm, ne représente que 35 % de la hauteur totale de la précipitation, tombe sur un sol saturé et les conditions de ruissellement sont excellentes. Il est regrettable que cette averse de hauteur exceptionnelle ne soit pas tombée un mois plus tard où elle aurait donné des résultats remarquables.

- Averse du 6 Août :

$$P_M = 54,1 \text{ mm}$$

$$P = 32 \text{ mm}$$

$$K = 59 \%$$

L'averse est assez hétérogène, centrée sur l'aval du bassin.

Elle présente deux pointes séparées par plus de 3 heures sans pluie. Les conditions de saturation sont nettement mauvaises.

- Averses du 19-20 Août :

$$P_M = 68,7 \text{ mm}$$

$$P = 44 \text{ mm}$$

$$K = 64 \%$$

Averse double centrée à l'Ouest du bassin. Forte dispersion.

Les conditions de saturation sont nettement améliorées. Les deux averses présentent de très bonnes intensités suivies d'une faible traîne : les conditions de ruissellement sont excellentes.

- Averses du 20-21 Août :

Il s'agit en réalité de deux averses séparées par douze heures sans pluie. On observe pour le total des deux averses :

$$P_M = 52 \text{ mm}$$

$$P = 40 \text{ mm}$$

$$K = 77 \%$$

La deuxième averse bénéficie d'une excellente saturation générale et, bien que la concentration dans le temps ne soit pas favorable, on peut s'attendre à un bon ruissellement.

- Averses du 1er Septembre :

$$P_M = 86,8 \text{ mm}$$

$$P = 70 \text{ mm}$$

$$K = 81 \%$$

Averse centrée sur le Sud du bassin, assez homogène et au coefficient d'abattement élevé. Le maximum ponctuel est de fréquence annuelle.

On se trouve en présence de trois averses distinctes, dont l'une, la première, est négligeable.

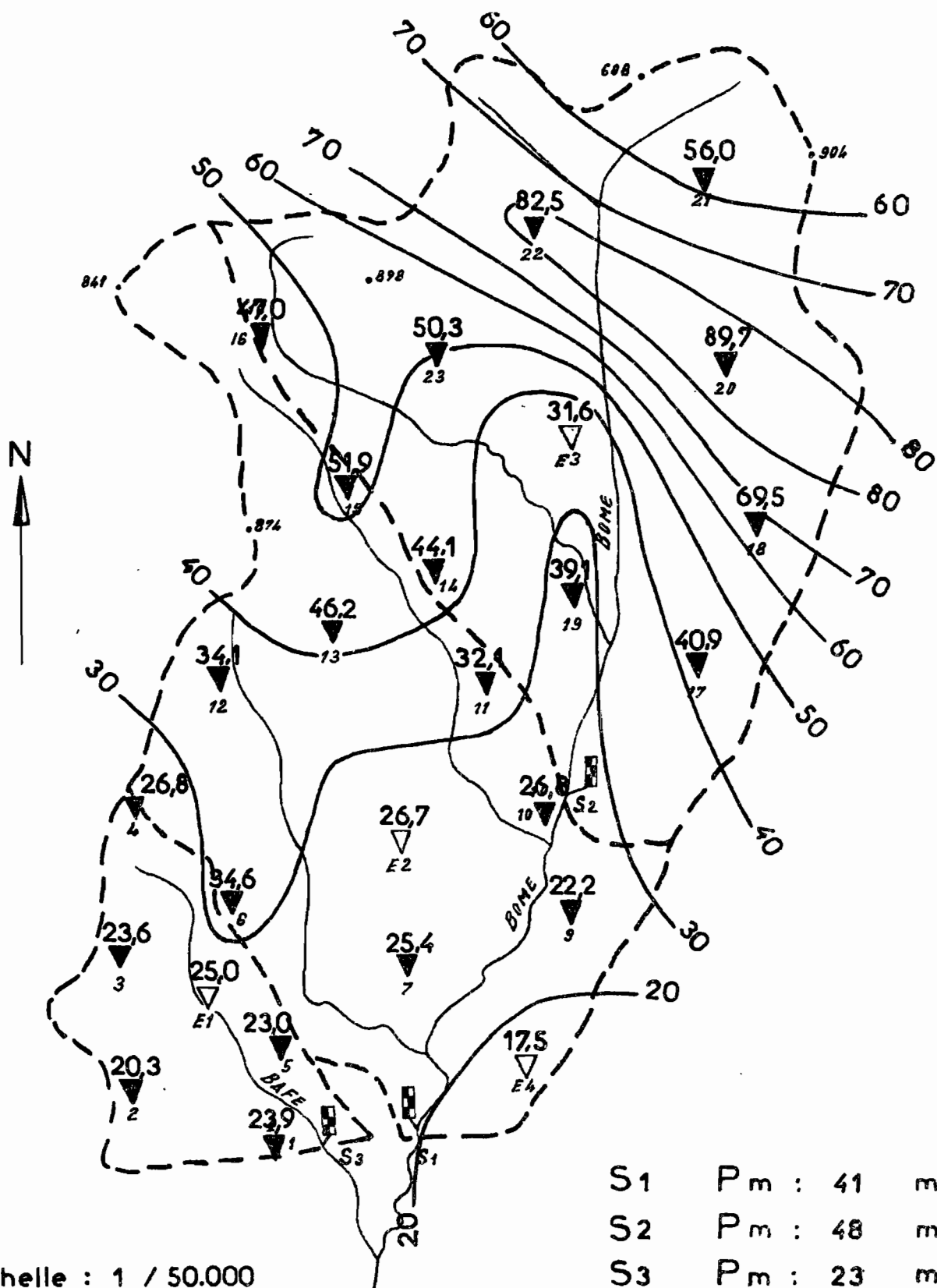
La seconde averse, vers minuit, présente de bonnes intensités mais les conditions sont moyennes. Par contre, la troisième averse, cinq heures plus tard, a une mauvaise concentration dans le temps : près de six heures.

Les graphiques 18 à 20 représentent les isohyètes des averses les plus caractéristiques de la campagne 1964.

Les hyétogrammes moyens, déterminés pour chaque bassin étudié figurent au paragraphe suivant sur les graphiques des hydrogrammes.

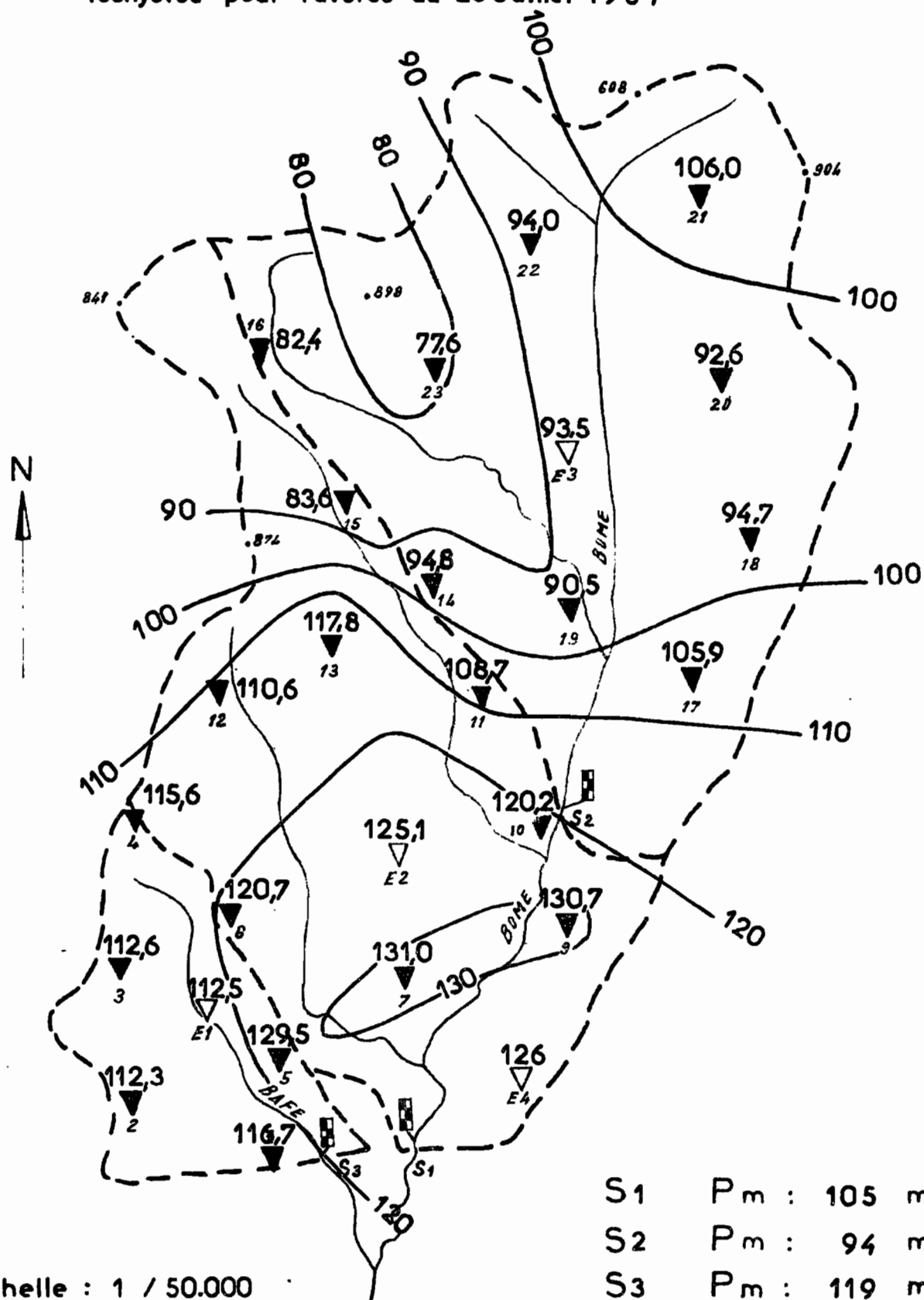
## BASSIN VERSANT DU BOME

Isohyètes pour l'averse du 19 Juillet 1964



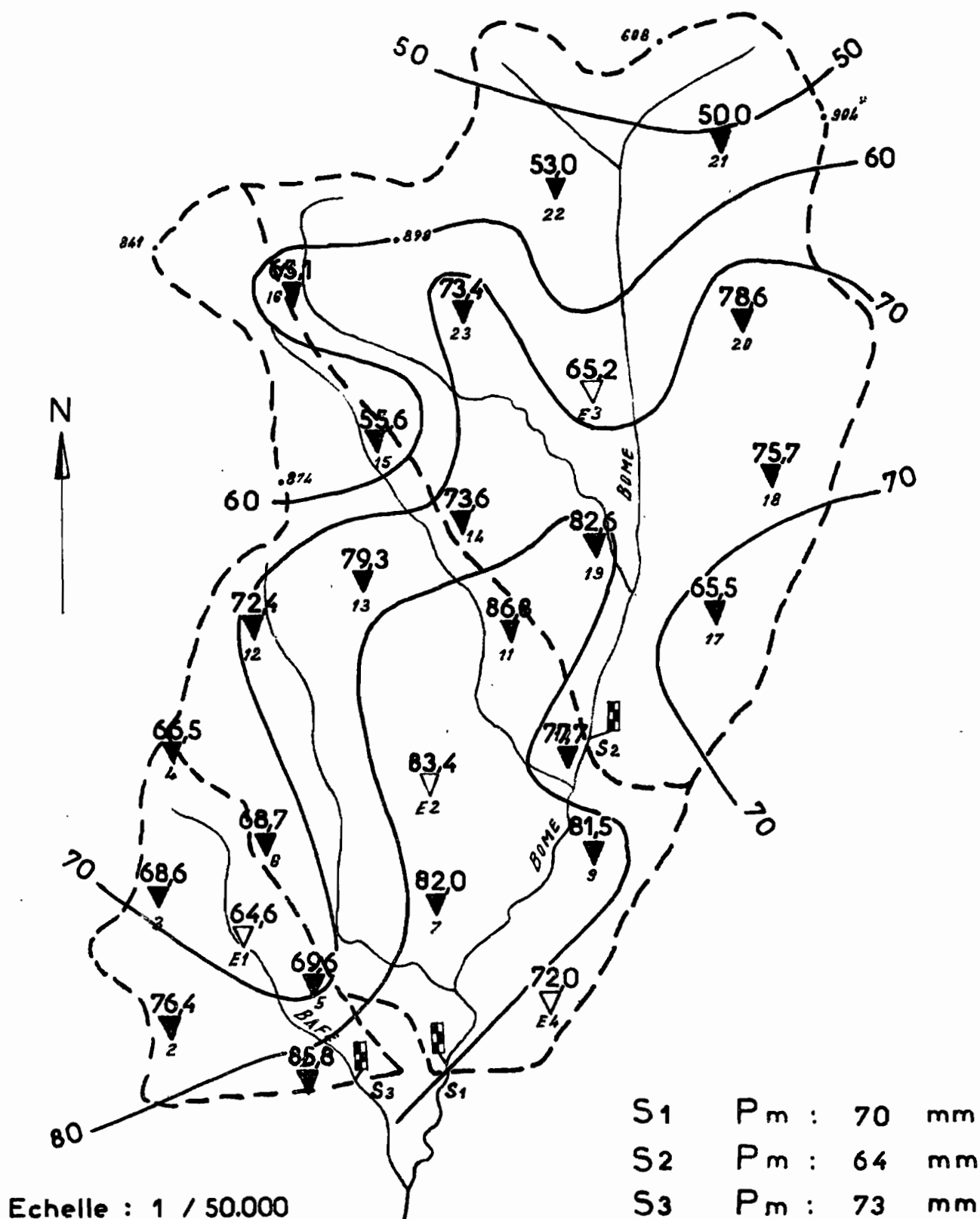
## BASSIN VERSANT DU BOME

Isohyètes pour l'averse du 25 Juillet 1964



## BASSIN VERSANT DU BOME

Isohyètes pour l'averse du 1 Septembre 1964



## BASSIN DU BOME

Courbes intensité - durée 1964

— · — E 1  
— · — E 2  
- - - E 3  
— E 4

Intensité en mm/h

150

100

50

0

Durée

15'

30'

1<sup>H</sup>2<sup>H</sup>3<sup>H</sup>4<sup>H</sup>

O R S T O N

Ae

DATE: Avril 65

DESSIN: LOBE Théophile

CAM. 111. 160



### 3.5 - OBSERVATIONS HYDROMETRIQUES en 1964 -

#### 3.5.1 - MAYO BAFE à S<sub>3</sub> (B.V. : 4,45 km<sup>2</sup>) -

Depuis la mise en service de limnigraphe à rotation journalière, le 6 Juin, trente-cinq crues ont été enregistrées en 1964. Le tableau 4 donne les principales caractéristiques de ces crues.

Hauteur  $H_0$  et temps  $t_0$  du début de la crue

Hauteur  $H_M$  et temps  $t_M$  du maximum.

De cet ensemble, on remarque dix crues dont la hauteur maximale est supérieure à 0,50 mètre ; deux maximums sont supérieurs à 1 mètre à l'échelle et la plus forte hauteur enregistrée en 1964 est de 1,31 mètre.

#### 3.5.2 - MAYO BOME à S<sub>2</sub> (B.V. : 21,9 km<sup>2</sup>) :

Les trente-deux crues enregistrées en 1964 sont figurées dans le tableau 5.

Sept de ces crues ont une hauteur maximale supérieure à 0,50 m à l'échelle.

#### 3.5.3 - MAYO BOME à S<sub>1</sub> :

Le limnigraphe de la station 1 a été mis en place le 2 Mars et a fonctionné jusqu'à la fin de l'écoulement.

On a enregistré une cinquantaine de crues que nous présentons dans le tableau 6.

Tableau 4

CRUES du MAYO BAFE à S3

Date	H <sub>0</sub> cm	t <sub>0</sub>	H <sub>M</sub> cm	t <sub>M</sub>
18- 6-1964	2	10h56	30	11h06
13- 7- "	2	08h17	29	08h28
17- 7- "	2	04h20	31	04h33
20- 7- "	6	13h30	16	13h45
25- 7- "	6	22h25	46	23h20
26- 7- "	33	00h08	58	01h05
26- 7- "	37	03h52	131	05h05
28- 7- "	16	16h40	32	20h30
4- 8- "	13	07h05	21	07h27
4- 8- "	20	07h50	28	08h42
6- 8- "	10	19h30	41	20h10
-	39	20h45	50	21h05
7- 8- "	28	00h25	55	02h00
13- 8- "	11	04h20	21	08h00
17- 8- "	10	07h10	24	11h50
18- 8- "	14	02h10	39	04h40
19- 8- "	14	16h37	92	18h10
20- 8- "	27	03h50	102	04h47
20- 8- "	24	19h00	35	21h05
21- 8- "	24	06h50	52	08h45
21- 8- "	50	10h30	53	11h15
27- 8- "	16	13h30	25	15h05
28- 8- "	18	01h30	33	03h00
31-8/1-9"	15	23h55	68	08h00
4- 9- "	18	15h08	38	17h55
9- 9- "	14	03h52	82	05h30
12- 9- "	18	12h07	76	13h39
15- 9- "	16	15h25	23	17h50
17- 9- "	16	11h25	30	13h25
21- 9- "	13	08h10	27	10h35
8-10- "	6	17h25	28	19h45
13-10- "	8	20h00	15	22h40
14-10- "	8	16h30	22	19h10
21-10- "	7	18h00	29	20h00
23-10- "	8	17h10	16	19h00

Tableau 5

## CRUES du MAYO BOME à S2

Date	H <sub>0</sub> cm	t <sub>0</sub>	H <sub>M</sub> cm	t <sub>M</sub>
9 Juin	4	23h10	11	1h10
13 "	6	8h57	19	9h55
3 Juillet	5	6h50	11	8h15
17 "	6	2h30	14	6h10
19 "	8	2h20	60	6h30
26 "	8	22h08	100	2h35
27 "	18	15h52	26	20h50
28 "	19	17h08	25	18h45
6 Août	14	19h36	19	19h45
7 "			25	0h58
8 "	17	3h00	24	6h00
13 "	15	6h10	20	13h00
17 "	15	7h30	21	12h00
18 "	21	3h20	30	8h45
19 "	20	16h57	28	22h00
20 "	25	3h35	61	7h10
20 "	31	18h40	49	22h50
21 "	35	7h50	93	10h15
24 "	29	16h20	44	18h30
27 "	25	15h30	33	18h00
28 "	28	1h40	42	5h30
29 "	28	13h18	37	16h25
30 "	29	16h10	35	18h55
1 Septembre	30	24h00	123	9h10
4 "	36	16h15	55	20h00
6 "	32	17h00	40	20h40
9 "	30	4h00	51	9h00
11 "	31	2h10	43	7h30
12 "	31	12h20	49	14h30
21 "	26	9h30	35	14h00
8 Octobre	17	17h30	25	0h30
21 "	15	19h20	21	21h00

Tableau 6

CRUES du MAYO BOME à S<sub>1</sub>

Date	H <sub>O</sub> cm	t <sub>O</sub>	H <sub>M</sub> cm	t <sub>M</sub>
20- 5-1964		21h15	11	22h15
11- 6- "		13h20	26	
13- 6- "		09h10	49	14h00
18- 6- "		10h10	21	10h55
13- 7- "	3	07h00	31	10h40
15- 7- "	5	15h55	12	17h00
17- 7- "	7	3h30	21	6h40
17- 7- "	20	8h30	24	10h00
19- 7- "	8	2h15	16	03h20
19- 7- "	16	8h50	54	9h35
20- 7- "	14	12h30	18	12h35
22- 7- "	10	13h40	16	14h40
25- 7- "	8	22h15	157	05h15
27- 7- "	33	18h40	43	23h20
28- 7- "	33	16h45	50	20h50
30- 7- "	34	01h20	40	07h00
2- 8- "	28	20h30	35	21h45
4- 8- "	27	06h35	38	08h30
6- 8- "	24	20h00	48	21h25
7- 8- "	36	00h45	57	02h45
13- 8- "	27	05h00	37	15h10
17- 8- "	26	08h00	39	13h00
18- 8- "	30	02h20	50	07h00
18- 8- "	48	09h40	53	11h10
19- 8- "	36	16h30	62	20h15
20- 8- "	53	03h30	104	08h50
20- 8- "	63	18h50	80	21h40
20- 8- "	75	23h20	88	00h45
21- 8- "	70	06h40	141	11h40
24- 8- "	57	17h10	76	20h05
27- 8- "	49	15h00	63	19h30
28- 8- "	56	01h15	77	07h10
29- 8- "	52	14h40	67	17h55
30- 8- "	54	19h00	68	22h00
1- 9- "	52	23h50	166	10h15
4- 9- "	67	14h55	94	21h15
6- 9- "	60	15h50	72	22h00

Tableau 6Suite

Date	H <sub>O</sub> cm	t <sub>O</sub>	H <sub>M</sub> cm	t <sub>M</sub>
7- 9-1964	63	09h35	66	14h30
9- 9- "	54	03h55	102	10h20
11- 9- "	58	01h10	81	08h20
12- 9- "	59	12h10	95	15h55
15- 9- "	59	04h10	63	10h00
-	59	15h45	66	0h30
17- 9- "	56	12h10	60	15h30
19- 9- "	50	14h10	62	17h45
21- 9- "	47	08h20	64	15h00
22- 9- "	45	14h40	50	22h30
23- 9- "	44	15h50	48	22h00
25- 9- "	42	00h15	47	01h30
28- 9- "	36	19h30	39	21h30
29- 9- "	35	18h35	40	21h30

### 3.6 - CONDITIONS LIMITES d'ÉCOULEMENT -

Les graphiques, représentant chaque pluie par sa hauteur moyenne en fonction de l'intervalle de temps la séparant de la pluie précédente et précisant s'il y a eu ou non écoulement, ont été établis pour les bassins S<sub>3</sub> (4,45 km<sup>2</sup>) et S<sub>2</sub> (21,9 km<sup>2</sup>) et pour les deux campagnes d'observations.

On constate l'existence de quelques points où les conditions limites sont à peine remplies, ce qui conduit à des gonflements de l'écoulement de base qu'il est difficile de qualifier de ruissellement, même faible.

Ces points proviennent d'averses qui se produisent en début de saison des pluies. En général, vers la mi-Juillet, l'écoulement se déclenche suivant la courbe précipitation-limite qui est jalonnée par les repères suivants :

#### - Bassin du BAFE : 4,45 km<sup>2</sup> (graphique n° 22) :

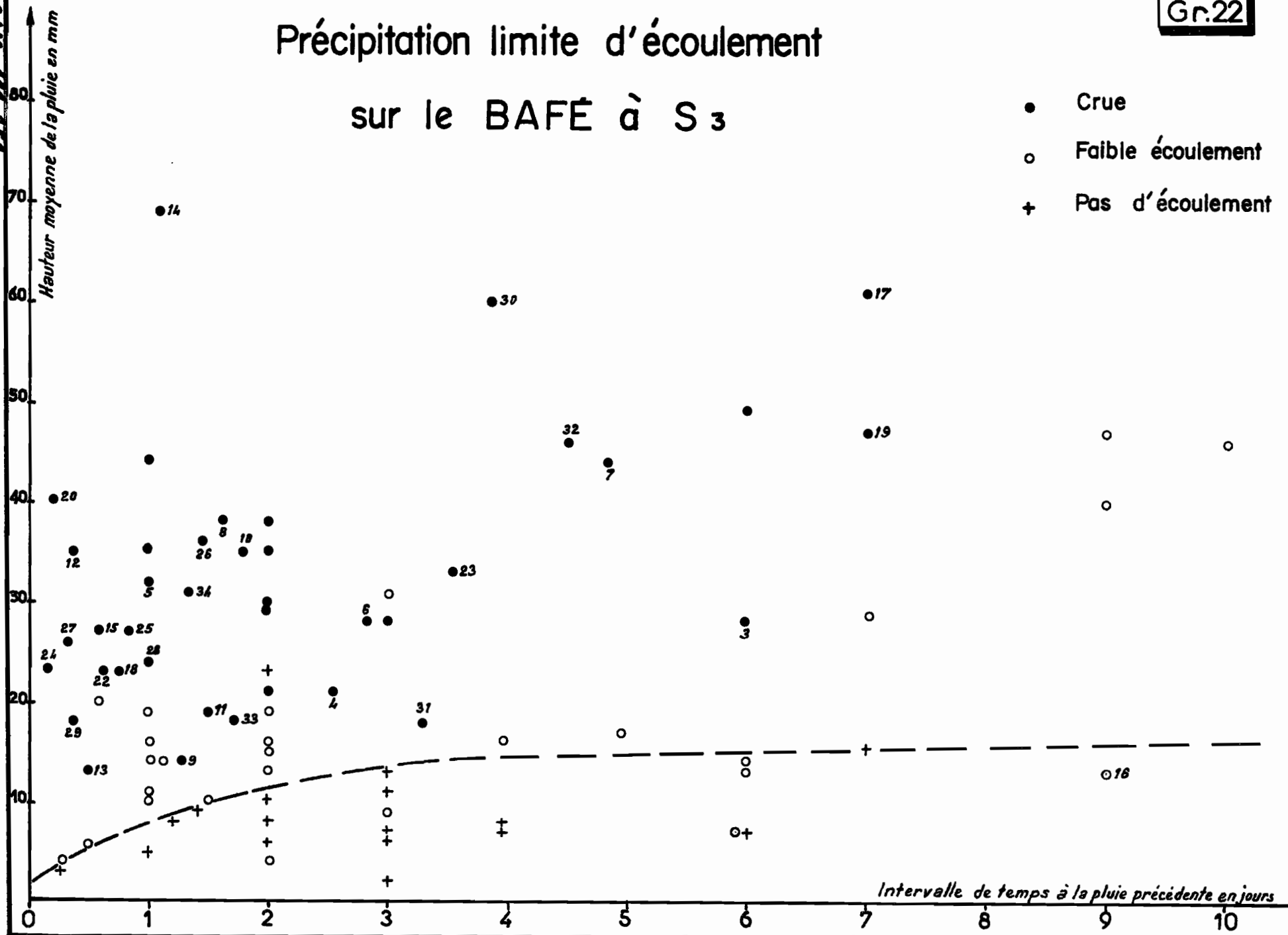
-	Pas d'écoulement	en dessous de	5 mm	après	12 heures	sans pluie		
-	"	"	"	"	8 mm	"	24	"
-	"	"	"	"	11 mm	"	2 jours	"
-	"	"	"	"	14 mm	"	4	"
-	"	"	"	"	16 mm	"	8	"

#### - Bassin du BOME : 21,9 km<sup>2</sup> (graphique n° 23) :

-	Pas d'écoulement	en dessous de	4 mm	après	12 heures	sans pluie		
-	"	"	"	"	6 mm	"	24	"
-	"	"	"	"	8 mm	"	2 jours	"
-	"	"	"	"	12 mm	"	4	"
-	"	"	"	"	16 mm	"	8	"

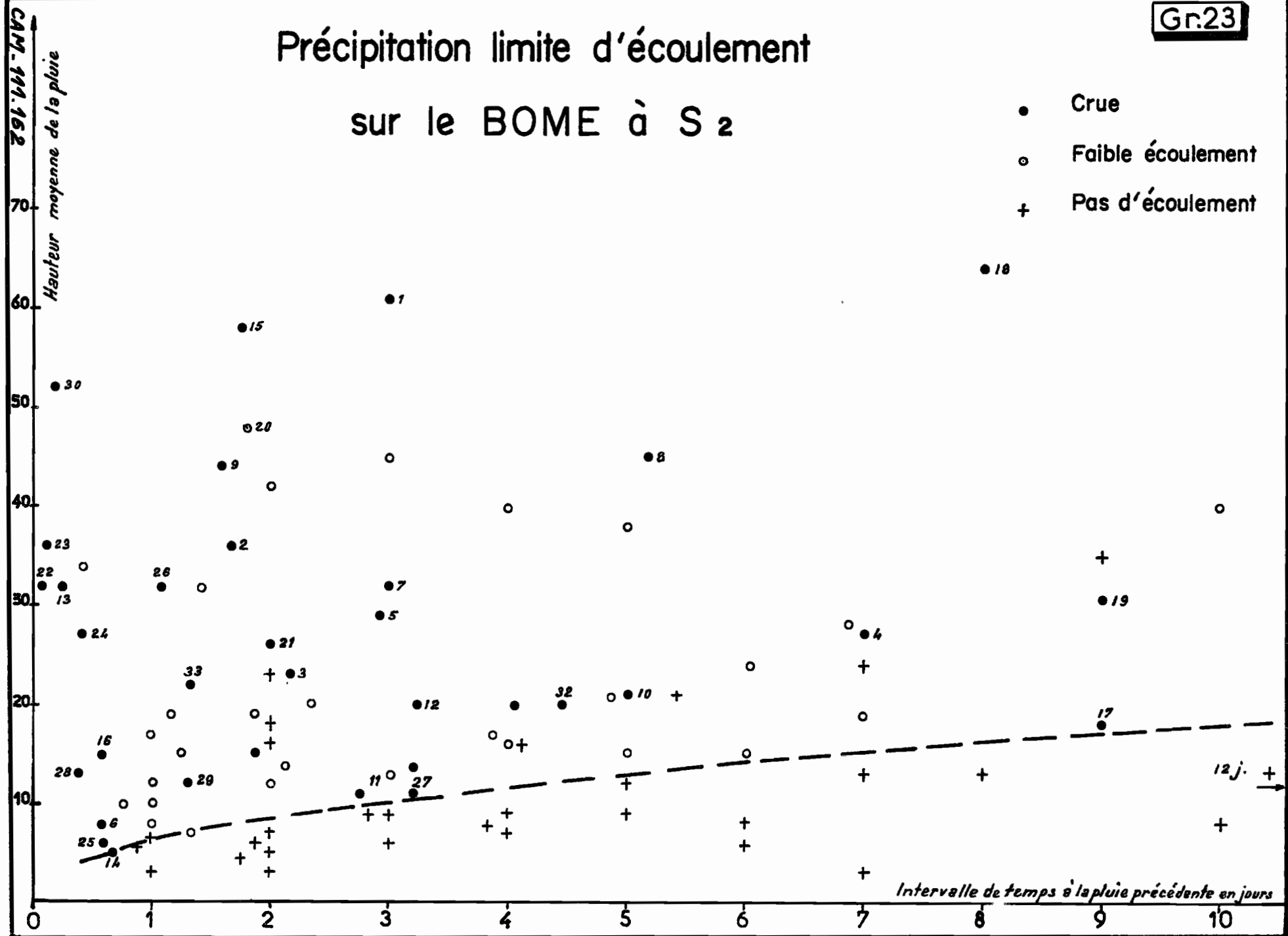
# Précipitation limite d'écoulement sur le BAFÉ à S<sub>3</sub>

- Crue
- Faible écoulement
- + Pas d'écoulement



# Précipitation limite d'écoulement sur le BOME à S<sub>2</sub>

- Crue
- Faible écoulement
- + Pas d'écoulement





On remarque une légère différence de la précipitation limite d'écoulement sur les bassins du BAFE et du BOME. Ceci s'explique, d'une part, par la perméabilité plus élevée du BAFE et, d'autre part, par les pentes plus fortes que l'on rencontre sur le BOME. Dans le rapport 1963, nous avons trouvé les indices de pente suivants :

$$I_p = 0,144 \text{ pour le BAFE à } S_3$$

$$I_p = 0,173 \text{ pour le BOME à } S_2$$

Les valeurs des précipitations que nous avons déterminées plus haut ne sont valables que lorsque la saison des pluies s'est bien installée, soit dans la première quinzaine de Juillet, c'est-à-dire lorsqu'il est tombé sur le bassin une hauteur de précipitations de 350 mm environ. La position des courbes limites correspond à un bassin assez peu perméable en ce qui concerne  $S_2$ .  $S_3$  est nettement plus perméable.

### 3.7 - INTERPRETATION des OBSERVATIONS -

#### 3.7.1 - MAYO BAFE à $S_3$ ( $4,45 \text{ km}^2$ ) -

L'insuffisance de l'étalonnage de la station  $S_3$  ne nous avait pas permis d'analyser et d'interpréter dans le premier rapport les crues de la campagne 1963. C'est pour cette raison que nous allons les reprendre ci-dessous. Pour l'interprétation des observations effectuées sur le BAFE, nous avons retenu 19 crues et averses pour 1963 et 15 pour 1964.

Le tableau 7 donne les caractéristiques des 34 crues et averses que nous avons groupées dans 16 colonnes :

- 1 - Numéro de l'averse et de la crue
- 2 - Date
- 3 - Précipitation maximale ponctuelle  $P_M$  en mm
- 4 - Hauteur de précipitation moyenne  $P$
- 5 - Pluie utile en mm correspondant à la tranche de l'averse pour laquelle les intensités sont supérieures à 10 mm/h

- 6 -  $t_a$  en heures ou en jours : intervalle de temps avec l'averse antérieure supérieure ou égale à 10 mm
- 7 - Indice d'humidité  $I_H = \frac{\sum P_i}{t_i}$  où sont prises en compte toutes les averses depuis la saison des pluies
- 8 - Débit de base  $Q_0$  au début de la crue en l/s
- 9 - Volume de ruissellement en  $m^3$ .  
 $V_r$  défini sur chaque hydrogramme après déduction du débit hypodermique
- 10 - Volume hypodermique  $V_h$  en  $m^3$
- 11 - Coefficient de ruissellement  $K_r = \frac{V_r}{P \times S}$
- 12 - Coefficient de ruissellement utile  $K_{ru} = \frac{V_r}{P_u \times S}$
- 13 - Coefficient d'écoulement  $K_e = \frac{V_r + V_h}{P \times S}$
- 14 -  $Q_M$  débit maximal en l/s
- 15 -  $Q_{MR}$  débit maximal de l'hydrogramme de ruissellement après déduction de l'écoulement souterrain et de l'écoulement hypodermique.

- Crue du 25 - 26 Juillet 1964 :

L'averse du 25 - 26 Juillet, avec un maximum ponctuel de 129,5 mm, peut être considérée comme étant de fréquence décennale. La dispersion est faible et le coefficient d'abattement est de 91 %.

Cette averse, qui commence le 25 Juillet à 22 heures pour se terminer le 26 à 6 heures, présente trois pointes reliées par des périodes à faibles intensités.

L'hydrogramme résultant montre également trois maximums bien distincts, le débit le plus élevé étant de 3,69  $m^3/s$ . C'est d'ailleurs le débit maximal observé en 1964. Il est assez malaisé de dissocier la partie de l'averse correspondant à la dernière portion de l'hydrogramme. Nous avons fixé le début de la troisième averse à 2 heures 10 minutes et les conditions de saturation excellentes nous fournissent un coefficient de ruissellement utile de 15,1 % alors que le  $K_{ru}$  n'est que 3,6 % pour les deux premières parties de l'averse, pour lesquelles l'indice d'humidité n'est que de 34. La division de l'averse en 3 pointes et les mauvaises conditions au début de l'averse sont défavorables à un fort ruissellement.

Tableau 7

Données des caractéristiques des crues du BAFE à S3 (4,45 km<sup>2</sup>)

N° crue	Date	PM mm	P mm	Pu mm	ta	IH	Qo l/s	Vr m <sup>3</sup>	Vh m <sup>3</sup>	Kr %	Kru %	Ke %	QM l/s	QMR l/s
1	20- 7-63	30	29			58	65	3 570	3 900	2,8		5,8	525	290
2	22- 7-63	34,3	30	20		49	80	8 580	3 780	6,4	9,5	9,2	1 030	860
3	28/29- 7-63	35,9	28	25	6 j.	29	45	4 350	2 490	3,5	3,9	5,5	750	595
4	2- 8-63	27,8	21	18	2 j. 13h	34	80	2 190	1 920	2,3	2,7	4,4	405	230
5	3- 8-63	35,6	32	23	1 j.	50	95	9 450	4 950	6,6	9,2	10,1	1 030	790
6	12- 8-63	29	28	-	2 j. 20h	30	115	-	8 310	-	-	-	595	-
7	17- 8-63	51,5	44	28	4 j. 20h	35	80	9 840	5 370	5,0	7,9	7,8	965	730
8	19- 8-63	45,3	38	16	1 j. 15h	48	175	5 940	1 800	3,5	8,3	4,6	1 350	810
9	20- 8-63	22,7	14	-	1 j. 7h	78	265	-	4 740	-	-	-	525	-
10	22- 8-63	57,2	35	25	1 j. 19h	50	215	12 420	7 260	8,0	11,2	12,6	1 670	1 360
11	24- 8-63	19,5	19	-	1 j. 12h	54	290	-	9 870	-	-	-	730	-
12	30/31- 8-63	55,5	35	25	9h	58	215	12 900	8 400	8,3	11,6	13,7	2 110	1 630
13	31- 8-63	25,3	13	18	12h	110	345	4 200	4 380	7,3	11,8	15,0	1 170	670
14	2- 9-63	84	69	60	1 j. 2h	55	215	29 180	18 960	12,8	14,7	18,9	5 740	5 150
15	3- 9-63	36,6	27	16	14h	160	630	14 280	8 580	11,9	20,0	19,0	2 240	1 180
16	12- 9-63	15,5	13	-	9 j.	37	155	1 920	2 340	3,3	-	7,4	465	185
17	28- 9-63	69	61	50	7 j.	26	155	17 460	7 710	6,4	7,9	9,3	1 880	1 760
18	29- 9-63	27,3	23	23	18h	104	95	6 930	4 920	6,8	6,8	11,6	1 070	835
19	19-10-63	53	47	37	7 j.	44	50	7 140	7 470	3,4	4,3	7,0	910	790
20	17- 7-64	47,9	40	-	5h	131	0	12 375	2 250	6,9	-	8,2	495	485
21	25- 7-64	129,5	79	68	2 j. 3h	34	3	10 800	5 850	3,1	3,6	4,7	1 500	1 200
	26- 7-64		40	27	1h	-	720	18 100	11 350	10,2	15,1	16,5	3 690	3 120
22	28- 7-64	28,5	23	14	15h	79	115	2 835	3 285	2,8	4,6	6,0	545	200
23	6- 8-64	37	33	30	3 j. 13h	39	30	7 717	5 220	5,2	5,7	8,8	1 310	1 170
24	7- 8-64	26	23	12	4h	232	405	7 222	4 455	7,0	13,5	11,4	1 470	1 140
25	18- 8-64	32,3	27	14	20h	61	80	5 107	2 677	4,2	8,2	6,5	790	595
26	19- 8-64	42	36	30	1 j. 11h	64	87	13 410	9 225	8,4	10,0	14,1	3 130	2 770
27	20- 8-64	30,6	26	20	8h	155	375	13 230	5 670	11,4	14,9	16,3	3 520	3 000
28	21- 8-64	33,0	24	16	1 j.	100	290	12 330	15 232	11,5	17,3	25,8	1 390	710
29	28- 8-64	23,4	18	12	9h	54	155	2 835	1 867	3,5	5,3	5,9	560	300
30	1- 9-64	70,3(1)	60	32	5h	103	140	26 505	12 735	9,9	18,6	14,7	2 060	1 700
31	4- 9-64	25,1	18	13	3 j. 7h	54	155	3 667	1 372	4,6	6,3	6,3	770	485
32	9- 9-64	53,5	46	35	4 j. 12h	39	87	15 075	7 425	7,4	9,6	11,0	2 690	2 480
33	11- 9-64	19,1	18	9	1 j. 17h	57	155	2 295	2 385	2,9	5,7	5,8	607	350
34	12- 9-64	43,3	31	22	1 j. 8h	65	165	9 180	3 465	6,6	9,4	9,2	2 410	2 040

(1) Seconde pointe -

- Crue du 19 Août (n° 26) :

Le corps de l'averse du 19 Août, d'une durée de 40 minutes, est suivi d'une traîne de deux heures. On peut néanmoins considérer cette averse comme étant unitaire. Les conditions de saturation sont bonnes ( $I_H = 64$ ) et pour une hauteur moyenne de pluie de 36 mm, on enregistre un débit maximal de crue de  $3,13 \text{ m}^3/\text{s}$ . Sur l'hydrogramme, la bosse que l'on observe à la montée est due à la répartition spatiale de l'averse qui est centrée à l'amont du bassin.

- Crue du 20 Août (n° 27) :

L'averse du 20 Août, d'une hauteur moyenne de 26 mm, est unitaire. Au pluviographe  $E_I$ , on relève de fortes intensités et le coefficient de saturation étant élevé, le débit de crue  $Q_M = 3,52 \text{ m}^3/\text{s}$  est la seconde valeur de l'année.

- Crue du 1er Septembre :

L'averse du 1er Septembre  $P = 73 \text{ mm}$  présente un indice d'humidité peu élevé, la dernière pluie remontant à plus de 3 jours ; mais, en réalité, on se trouve en présence d'une averse double ; la première de 13 mm n'a pas provoqué de ruissellement notable mais, en saturant les sols, a considérablement favorisé le ruissellement de la deuxième partie de l'averse, cinq heures après. Cette seconde pluie  $P = 60 \text{ mm}$  dure près de 6 heures et l'hydrogramme, écrasé, présente deux maximums  $Q_M = 2,06 \text{ m}^3/\text{s}$  seulement, alors que le volume ruisselé est le second de l'année :  $26\,500 \text{ m}^3$ . Le coefficient de ruissellement utile que l'on trouve égal à 16,6 % est élevé ; cela est dû au mode de calcul où, dans la détermination de la pluie utile, on n'a pas tenu compte de la traîne. Le coefficient d'écoulement est un des plus forts de l'année : 14,7 %.

- Crue du 9 Septembre (n° 32) :

Averse d'une hauteur moyenne de 46 mm que l'on peut qualifier d'unitaire. Les conditions de saturation sont mauvaises mais la bonne concentration dans le temps donne une forme élancée à l'hydrogramme de crue,  $Q_M = 2,69 \text{ m}^3/\text{s}$ .

- Crue du 12 Septembre (n° 34) :

Averse de faible hauteur, 31 mm, qui tombe avec des conditions de saturation assez bonnes. Bien concentrée dans le temps, elle est unitaire. Le débit maximal de crue est de 2,41 m<sup>3</sup>/s.

En conclusion, la campagne 1964 a présenté trois crues avec un maximum supérieur à 3 m<sup>3</sup>/s. Deux d'entre elles, provoquées par des pluies de faible hauteur, 36 mm et 26 mm, sont unitaires. La troisième, dont le débit maximal n'est guère plus fort, provient d'une averse de fréquence décennale, mais dont la mauvaise concentration dans le temps et la position en début de saison des pluies sont à l'origine de trois hydrogrammes séparés.

Durant la campagne 1963, une seule crue présente un maximum supérieur à 3 m<sup>3</sup>/s. Elle est provoquée par une averse non unitaire que l'on peut considérer de fréquence annuelle et qui rencontre une bonne saturation.

Les graphiques 53 à 64, en annexe, représentent les hydrogrammes des principales crues.

D'après le tableau des caractéristiques de crues du MAYO BAFE, nous allons tenter de déterminer les éléments nécessaires à l'estimation des crues de fréquences annuelle et décennale.

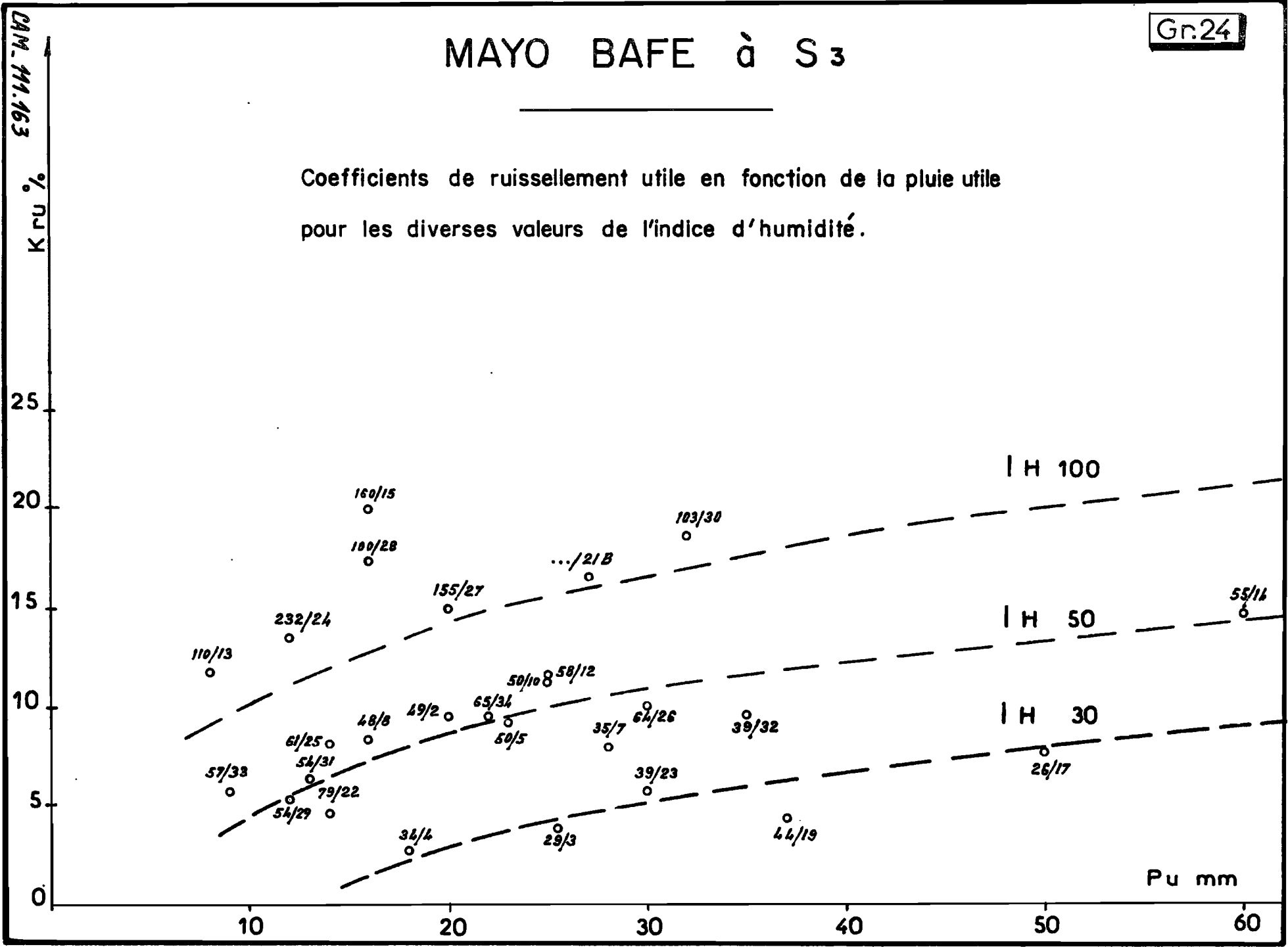
COEFFICIENTS de RUISSELLEMENT :

Les deux caractéristiques les plus intéressantes de l'averse sont la Pluie Utile et l'Indice d'Humidité. Sur le graphique n° 24, on a porté en abscisse la pluie utile et en coordonnée le coefficient de ruissellement utile. Sur chaque point représentatif des 34 crues, on a indiqué la valeur de l'indice d'humidité suivie du numéro de l'averse.

Il ne faut pas s'étonner si l'on rencontre une certaine dispersion dans les résultats. En effet, dans l'emploi de la Pluie Utile, on tient compte de l'intensité, mais non de la concentration dans l'espace ou de la position de l'épicentre de l'averse. D'autre part, la détermination de la courbe de séparation entre le ruissellement et l'écoulement hypodermique n'est pas toujours facile en raison de la perméabilité des sols. Parmi les

# MAYO BAFE à S<sub>3</sub>

Coefficients de ruissellement utile en fonction de la pluie utile  
pour les diverses valeurs de l'indice d'humidité.



points nettement aberrants, celui de la crue n° 19 vient du fait que l'averse arrive tard, en Octobre, et l'indice d'humidité est alors surestimé par rapport à l'état réel du sol. De même pour le point n° 22, l'averse tombe sur des sols secs de début de saison et  $I_H$  est calculé trop fort. L'indice  $I_H = \frac{\sum P_i}{t_i}$  est mal adapté pour ces deux types de situations.

Parmi le réseau de courbes  $K_{ru}$ , en fonction de la pluie utile pour les diverses valeurs de  $I_H$ , on peut tracer trois courbes correspondant aux valeurs d' $I_H = 30, 50$  et  $100$ .

Pour les valeurs de  $P_u$  supérieures à  $40$  mm, l'échantillon est bien léger et la courbe pour  $I_H = 100$  est approximative.

Pour un indice d'humidité égal à  $50$ , valeur que l'on prendra dans le cas de l'averse décennale, on trouve les  $K_{ru}$  suivants :

$I_H = 50$	$P_u$ (mm)	$K_{ru}$ (%)
	20	8,7
	30	11
	40	12,5
	50	13,25
	60	14,5

Pour  $100$  mm,  $K_{ru}$  est de l'ordre de  $18$  à  $20$  %.

#### HYDROGRAMME-TYPE :

Quatre crues, n° 26, 27, 32 et 34 ont été retenues pour la détermination de l'hydrogramme-type. Le débit maximal de ces crues a été respectivement de  $3,13, 3,52, 2,69$  et  $2,41$  m<sup>3</sup>/s.

Le diagramme de distribution que l'on adoptera correspond, pour la commodité des calculs, à un volume de ruissellement de  $44$   $500$  m<sup>3</sup>.

Le tableau ci-dessous présente les débits ruisselés des averses n° 26, 27, 32 et 34 ramenés à un volume de ruissellement de 44 500 m<sup>3</sup> et correspondant à l'instant 0, époque du maximum, 30, 60 et 90 minutes avant ; 30, 60, 90, 120 et 150 minutes après.

mn	-90	-60	-30	0	+30	+60	+90	+120	+150
Crue n° 26	0	1,2	2,7	9,2	5,6	2,7	1,5	0,8	0,3
Crue n° 27	0	0	3,3	10,1	5,5	2,5	1,1	0,5	0,2
Crue n° 32	0	0,9	2,2	7,2	4,6	2,9	2,0	1,5	1,0
Crue n° 34	0,1	0,7	3,5	10,0	5,7	3,0	1,4	0,5	0,2
Hydrogramme- type	0	0,4	3,4	10,0	5,6	2,7	1,3	0,5	0,2

Seules, les crues n° 27 et 34 ont été prises en considération pour le calcul de l'hydrogramme-type. La crue n° 26 a été éliminée par suite d'une mauvaise répartition dans l'espace de l'averse et la crue n° 32 ne présente pas un maximum bien aigu.

Le graphique n° 25 figure l'hydrogramme-type du BAFE à S<sub>3</sub> pour un volume ruisselé de 44 500 m<sup>3</sup>.

Le temps de montée est de 1 heure et le temps de base de 3 heures.

### 3.7.2 - INTERPRETATION des OBSERVATIONS sur le BASSIN du BOME à S<sub>2</sub>

(B.V. de 21,9 km<sup>2</sup>) :

Pour l'interprétation des observations sur le bassin de 21,9 km<sup>2</sup>, nous avons retenu 14 crues en 1964 auxquelles se sont ajoutées 19 crues notables que l'on n'avait pu analyser dans le rapport de la campagne 1963 par suite de l'insuffisance de l'étalonnage de la station.

Le tableau 8 donne les caractéristiques des 33 crues et averses.



MAYO BAFE à S<sub>3</sub> Gr.25

Hydrogramme - type

Volume ruisselé 44.500m<sup>3</sup>

soit une lame de 10mm

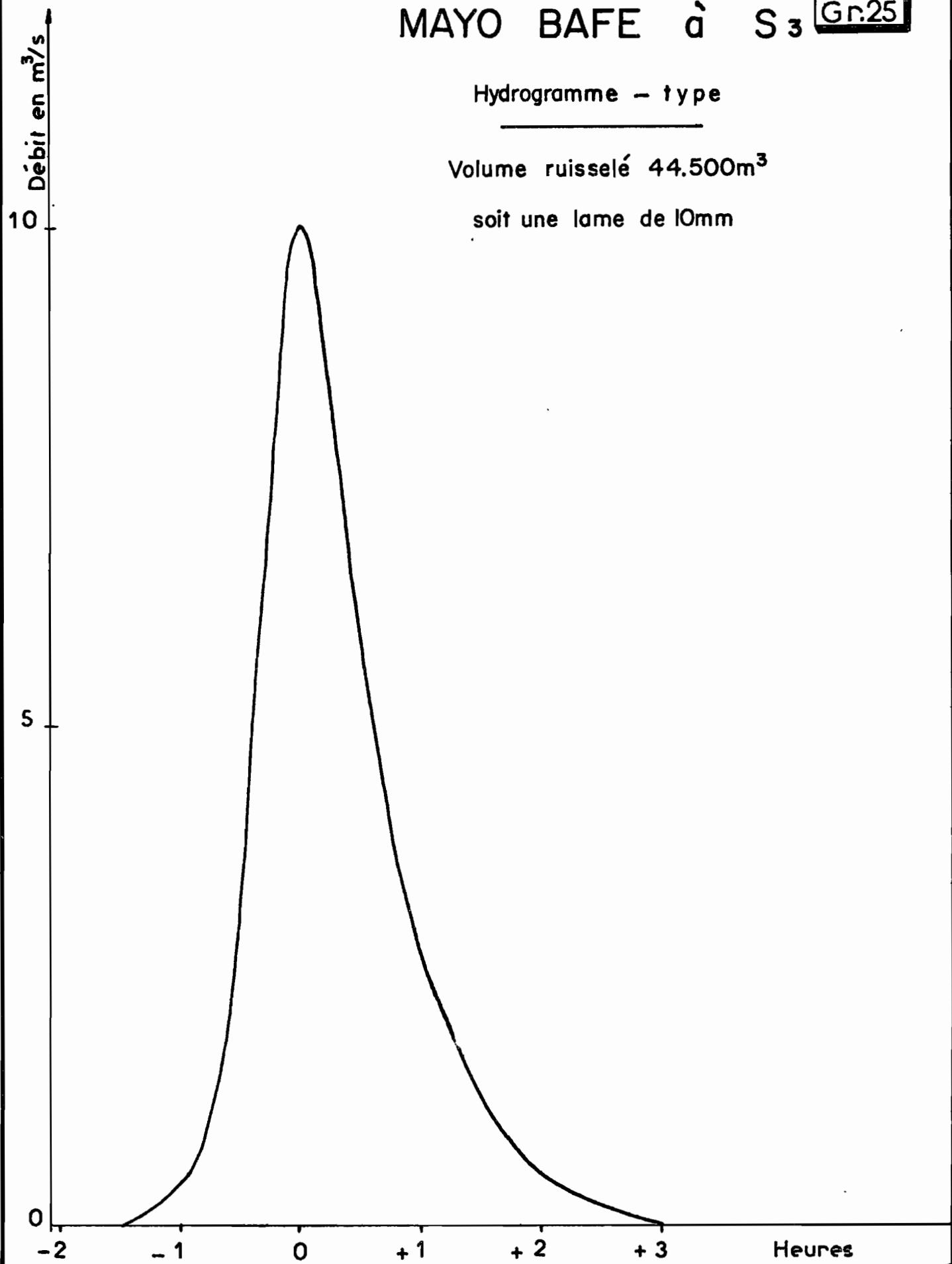


Tableau 8

Données caractéristiques des crues du BOME à S<sub>2</sub> (21,9 km<sup>2</sup>)

N° : Crue :	Date	PM : mm	P : mm	Pu : mm	t <sub>a</sub>	I <sub>H</sub>	Q <sub>0</sub> : m <sup>3</sup> /s	V <sub>R</sub> : 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	V <sub>H</sub> : 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	K <sub>r</sub> : %	K <sub>ru</sub> : %	K <sub>e</sub> : %	Q <sub>M</sub> : m <sup>3</sup> /s	Q <sub>MR</sub> : m <sup>3</sup> /s
1	17- 7-63	79,0	61	-	3 j.	20	0,15	35,4	31,5	2,6	-	5,0	5,0	4,0
2	20- 7-63	42,4	36	8	1 j. 16h	56	0,20	13,5	21,6	1,7	7,7	4,5	2,4	1,3
3	22- 7-63	32,3	23	-	2 j. 4h	51	0,77	15,3	6,2	3,0	-	4,3	2,3	1,3
4	29- 7-63	60,0	27	22	7 j.	28	0,26	5,8	9,9	1,0	1,2	2,7	1,3	0,6
5	3-4- 8-63	39,7	29	22	3 j.	38	0,35	14,5	18,2	2,3	3,0	5,1	1,9	1,0
6	4- 8-63	13,8	8	5	14h	81	0,72	7,9	8,5	4,5	7,2	9,4	1,55	0,52
7	12- 8-63	43,2	32	27	2 j.	28	0,30	19,0	14,8	2,7	3,2	4,8	2,17	1,35
8	17- 8-63	67,5	45	40	5 j. 4h	34	0,42	111,0	46,5	11,3	11,7	16,0	12,0	11,2
9	19- 8-63	60,7	44	14	1 j. 14h	57	1,20	26,0	98,7	2,7	8,5	12,9	4,8	1,5
10	24- 8-63	24,3	21	0	5 j.	38	1,0	-	21,5	-	-	4,7	1,9	0
11	27- 8-63	18,0	11	9	2 j. 18h	35	0,95	10,7	13,4	4,4	5,4	10,0	2,36	1,12
12	30- 8-63	24,5	20	10	3 j. 6h	32	0,9	12,9	9,9	2,9	5,9	5,2	2,7	1,15
13	31- 8-63	41,3	32	19	6h	110	1,55	63,9	39,7	9,1	15,4	14,8	6,35	4,0
14	31- 8-63	8,8	5	5	16h	99	2,1	10,3	8,1	9,4	9,4	16,7	3,85	1,35
15	2- 9-63	84,5	58	54	1 j. 18h	51	1,2	140,7	62,4	11,1	11,9	16,0	14,4	12,3
16	3- 9-63	21,2	15	6	14h	140	2,6	18,9	27,3	5,8	14,4	14,1	4,95	1,6
17	13- 9-63	28,5	18	9	9 j.	32	0,76	10,4	8,2	2,6	5,3	4,7	1,87	0,8
18	28- 9-63	86,3	64	53	8 j.	24	0,22	54,2	31,1	3,9	4,7	6,1	5,46	4,6
19	19-10-63	53,0	31	18	9 j.	25	0,24	5,4	9,2	0,8	1,4	2,2	2,90	0,62
20	19- 7-64	89,7	48	32	1 j. 19h	42	0,08	26,5	7,5	2,5	3,8	3,2	2,90	2,77
21	25- 7-64	-	26	26	2 j.	34	0,05	-	-	-	-	-	6,65	6,1
22	25- 7-64	120,0	32	30	1h30	-	3,05	77,2	40,6	3,8	4,5	5,7	4,70	3,4
23	25- 7-64	-	36	23	2h45	-	3,40	-	-	-	-	-	6,0	4,4
24	20- 8-64	-	27	12	10h	81	0,60	18,4	11,2	3,1	7,0	5,0	2,97	2,03
25	20- 8-64	-	6	3	14h	102	1,05	5,7	4,7	4,5	8,7	7,9	2,08	0,85
26	21- 8-64	47,0	32	17	1 j. 2h	74	1,20	41,2	24,2	5,9	11,1	9,3	5,95	4,40
27	24- 8-64	32,9	11	9	3 j. 5h	43	0,82	6,5	4,0	2,7	3,3	4,4	1,75	0,75
28	28- 8-64	-	13	4	9h	87	0,77	5,2	12,0	1,8	5,9	6,0	1,75	0,50
29	1- 9-64	82,6	12	8	1 j. 7h	53	0,88	11,1	14,4	4,2	6,3	9,7	3,10	1,4
30	1- 9-64	-	52	31	4h30	115	2,03	133,5	103,5	11,7	19,7	20,8	8,95	6,9
31	4- 9-64	18,3	13	9	3 j. 5h	53	1,25	6,2	8,6	2,2	3,1	5,2	2,25	0,62
32	9- 9-64	32,5	20	10	4 j. 12h	42	0,88	11,6	6,2	2,6	5,3	4,1	2,22	0,90
33	12- 9-64	34,9	22	8	1 j. 8h	59	0,93	11,6	13,2	2,4	5,6	5,1	2,07	0,85

Les graphiques n° 65 à 71, en annexe, représentent les hydrogrammes des 8 crues les plus caractéristiques des campagnes 1963 et 1964. Sur les graphiques, nous avons également figuré les hyétogrammes moyens des averses. Pour le tracé des isohyètes, on se reportera au rapport de la campagne 1963 ou au paragraphe 3.4 du présent rapport.

- Crue du 17 Août 1963 :

L'averse du 17 Août, très concentrée dans le temps et d'une hauteur moyenne de 45 mm, donne lieu à une des deux plus fortes crues de la saison avec un débit maximal de  $12 \text{ m}^3/\text{s}$ . C'est une averse unitaire de 50 minutes. Le temps de montée du ruissellement est également bref : 1h15mn. Le maximum est atteint 2h20mn après le début de la pluie. Le tarissement est régulier.

- Crue du 31 Août 1963 :

L'averse d'une hauteur moyenne de 32 mm, de faible intensité, survient 6 heures après une averse de 20 mm. La saturation est excellente et malgré les deux pointes espacées de 1h30mn, on enregistre une crue élevée  $Q_M = 6,35 \text{ m}^3/\text{s}$ . Sur l'hydrogramme, la première bosse correspond à la première partie de l'averse. Le temps de montée est long : plus de 3 heures.

- Crue du 2 Septembre 1963 :

L'averse n° 15, d'une hauteur moyenne de 58 mm, est le type de l'averse de fréquence annuelle avec un maximum ponctuel de 84,5 mm. Elle n'est pas unitaire.

Les conditions de saturation sont assez bonnes ; on observe le débit le plus fort de l'année avec  $14,4 \text{ m}^3/\text{s}$ . Le  $K_{RU}$  est de 11,9 % pour un volume ruisselé de 140 700  $\text{m}^3$ . Une averse identique, mieux concentrée dans le temps et dans l'espace aurait donné un hydrogramme beaucoup plus élané.

- Crue du 28 Septembre 1963 :

Cette averse n'est pas du tout unitaire et bien que sa hauteur moyenne soit la plus élevée de 1963 (64 mm), on observe un hydrogramme assez mou. Les conditions de saturation sont très mauvaises, la dernière pluie supérieure à 10 mm ayant eu lieu 8 jours auparavant. De ce fait, la première partie de l'averse, la plus importante, ne donne lieu qu'à un faible ruissellement dont le temps de montée correspond à la bosse de l'hydrogramme. Le débit maximal de la crue est de  $5,46 \text{ m}^3/\text{s}$  et le  $K_{RU}$  de 4,7 %.

- Crue du 19 Juillet 1964 :

Les conditions de saturation sont, en ce début de saison des pluies, assez mauvaises. L'averse, bien qu'ayant de fortes intensités, n'est pas unitaire. Les caractéristiques de la crue donnent un débit maximal de  $2,9 \text{ m}^3/\text{s}$  et un  $K_{RU}$  de 3,8 %.

- Crue du 25 Juillet 1964 :

L'averse du 25 Juillet présente un maximum ponctuel de 120 mm, inférieur à l'averse de fréquence décennale, et une hauteur moyenne de 94 mm.

Mais la saturation des sols est faible et surtout l'averse dure 8 heures et présente trois pointes. On observe un hydrogramme qui a également trois maximums, le plus fort étant le premier avec  $6,1 \text{ m}^3/\text{s}$ . Le ruissellement est peu élevé :  $77\,200 \text{ m}^3$  avec un coefficient de ruissellement utile de 4,5 %.

Cette averse aurait pu donner lieu à un débit de crue voisin de celui que l'on estimera pour la fréquence décennale si elle était survenue un mois plus tard et si elle avait été mieux concentrée dans le temps.

- Crue du 21 Août 1964 :

Les conditions de saturation sont bonnes et malgré la faible hauteur de l'averse, 32 mm, le débit maximal de la crue est voisin de  $6 \text{ m}^3/\text{s}$ . La traîne, assez longue, perturbe le tarissement.

- Crue du 1er Septembre 1964 :

L'averse du 1er Septembre, de fréquence annuelle est double et, pour la deuxième partie de l'averse (hauteur moyenne = 52 mm), les conditions de saturation sont excellentes. La longueur de cette deuxième averse, 6 heures, et, par suite, les faibles intensités, n'autorisent pas un débit de crue élevé. On enregistre un hydrogramme à deux maximums ( $Q_M = 8,95 \text{ m}^3/\text{s}$ ) et un volume ruisselé fort :  $133\,500 \text{ m}^3$ . Le coefficient de ruissellement utile est le plus fort des deux campagnes : 19,7 %.

Du tableau des caractéristiques des crues, il s'agit de déduire des directives pour l'extrapolation du coefficient de ruissellement en vue du calcul de la crue de fréquence décennale.

### Les COEFFICIENTS de RUISSELLEMENT

Le coefficient de ruissellement peut être représenté par  $K_r$  ou  $K_{ru}$ . A première vue, il ne semble pas que l'on puisse trouver une corrélation entre  $K_r$ , la pluie utile et l'indice d'humidité. Aussi, a-t-on préféré utiliser le coefficient de ruissellement utile.

Sur le graphique n° 26, on a porté en abscisse, pour chacune des 33 crues étudiées, la pluie utile et en ordonnée le  $K_{ru}$ . Sur chaque point représentatif, on a indiqué la valeur de l'indice d'humidité suivie du numéro de l'averse.

Parmi le réseau de courbes  $K_{ru} = f(P_u)$  pour les diverses valeurs de  $I_H$ , on détermine trois courbes correspondant aux valeurs d' $I_H = 30, 50$  et 100.

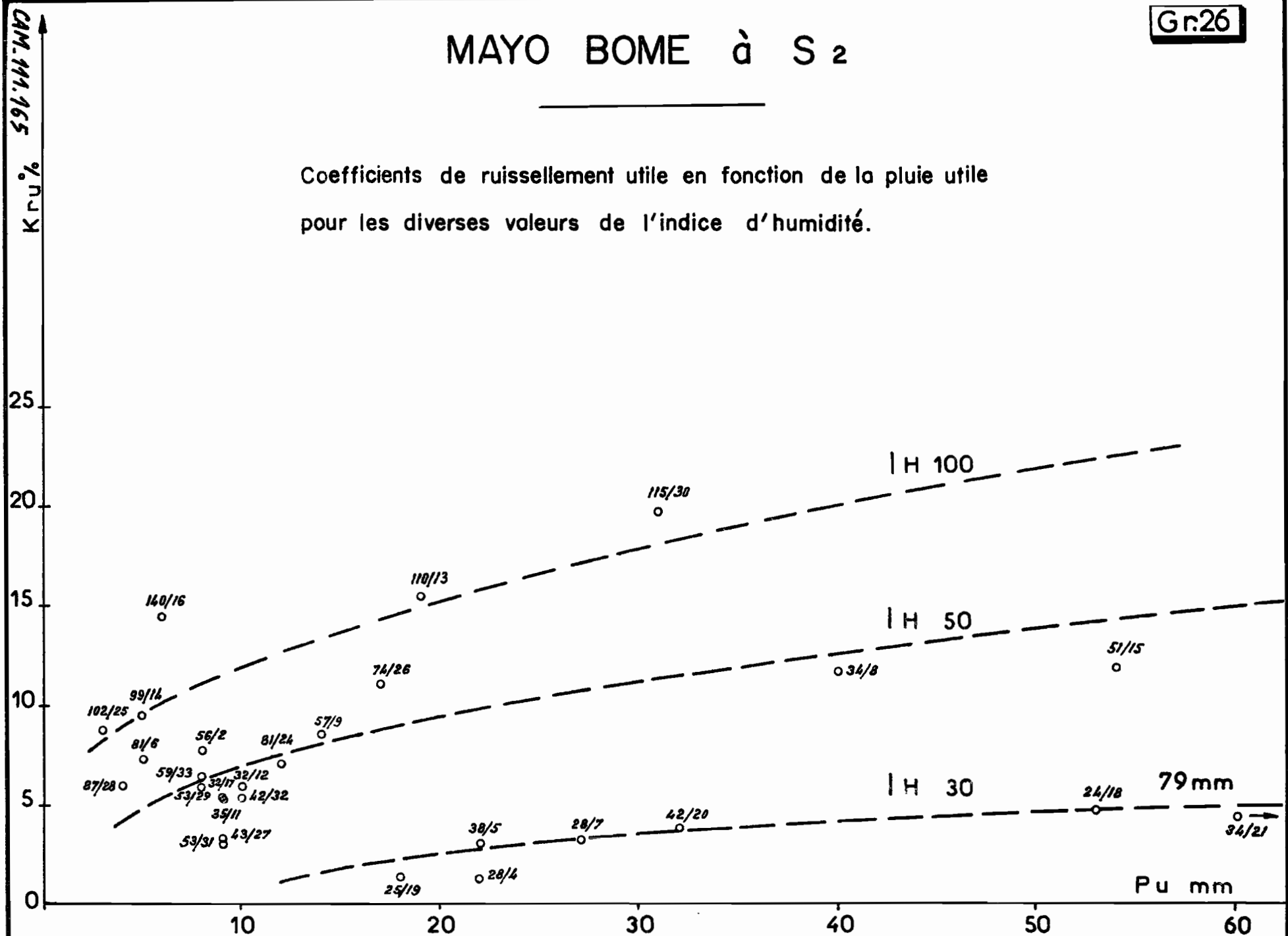
Pour l'estimation de la crue décennale, il est logique de prévoir que l'averse pourra tomber en Août-Septembre avec un indice d'humidité de 50.

On trouve pour cette valeur d' $I_H$  les coefficients suivants :

$I_H = 50$	$P_u$ (mm)	$K_{ru}$ (%)
	20	9,5
	30	11
	40	12,5
	50	13,7
	60	15
	70	16,2
	80	17,5

# MAYO BOME à S<sub>2</sub>

Coefficients de ruissellement utile en fonction de la pluie utile  
pour les diverses valeurs de l'indice d'humidité.



# HYDROGRAMME-TYPE

Nous avons retenu trois crues pour la détermination de l'hydrogramme-type : les n° 8, 15 et 20, pour lesquelles le débit maximal a été respectivement : 12 m<sup>3</sup>/s, 14,4 m<sup>3</sup>/s et 2,9 m<sup>3</sup>/s.

En fait, l'averse n° 15 du 2 Septembre 1963 n'est pas tout à fait unitaire et l'hydrogramme est un peu plus mou que celui d'une crue unitaire comme celle du 17 août 1963.

On adoptera pour diagramme de distribution un hydrogramme correspondant à un volume de ruissellement de 219 000 m<sup>3</sup>, pour la commodité des calculs futurs.

Le tableau ci-dessous présente les débits des hydrogrammes de ruissellement des averses 8, 15 et 20 ramenées à un volume de ruissellement de 219 000 m<sup>3</sup>. Ces débits sont distribués de part et d'autre du maximum (colonne 0) à des moments bien déterminés.

	-1h	-30mn	0	+30mn	+1h	+2h	+3h	+4h	+6h	+8h
Crue n° 8	0,2	0,6	22,1	18,9	15,3	10,5	7,4	5,1	2,1	0,7
Crue n° 15	5,0	12,6	19,2	16,0	13,4	8,8	6,1	4,2	1,5	0,4
Crue n° 20	0	4,9	22,9	19,8	15,7	10,3	6,4	3,7	0,8	0
Hydrogramme-type	0,1	2,7	22,5	19,4	15,5	10,4	7,0	4,4	1,5	0,4

Les débits de la crue n° 15 sont nettement plus faibles que ceux des crues n° 8 et 20 et nous adopterons pour hydrogramme-type la moyenne des débits des crues n° 8 et 20 (graphique n° 27).

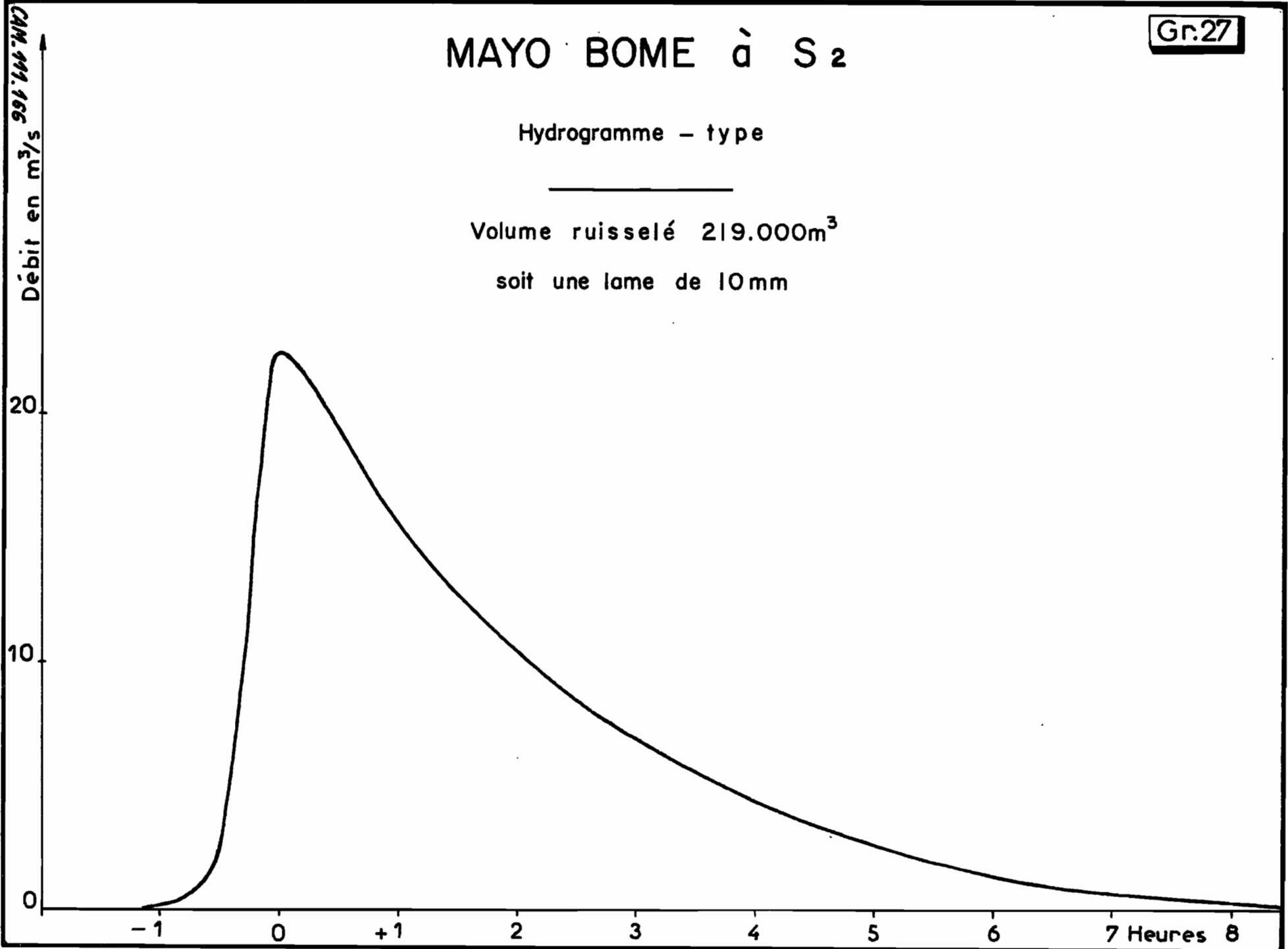
Le temps de montée est de 1h10mn et le temps de base de 8 à 9h.

MAYO BOME à S<sub>2</sub>

Hydrogramme - type

Volume ruisselé 219.000m<sup>3</sup>

soit une lame de 10mm





### 3.7.3 - INTERPRETATION des OBSERVATIONS sur le MAYO BOME à S1 (38 km<sup>2</sup>) -

Tous les diagrammes du limnigraphe de la station 1 ont été dépouillés et traduits en débits. Cependant, en raison de la complexité d'un grand nombre de crues en 1964 du mayo BOME à cette station, nous préférons attendre les observations de la campagne 1965 pour les analyser et les interpréter.

Nous signalons toutefois que le débit maximal observé est de 16 m<sup>3</sup>/s (crue du 1er Septembre), soit un débit spécifique de 421 l/s.km<sup>2</sup>.

Les graphiques n° 28 et 29 représentent les hydrogrammes des deux plus fortes crues observées en 1964.

### 3.8 - ESTIMATION des CRUES ANNUELLES et DECENNALES -

#### 3.8.1 - BASSIN du BAFE (4,45 km<sup>2</sup>) -

##### 3.8.1.1 - Crue annuelle :

La hauteur pluviométrique journalière de fréquence annuelle a été trouvée égale à 76,5 mm (cf. paragraphe 2.5.3. du rapport de la campagne 1963).

Une averse en 1963 et trois averses en 1964 approchent en plus ou en moins cette valeur :

Averse	P <sub>M</sub> (mm)	P (mm)
2- 9-1963	84	69
17- 7-1964	74,9	64
20- 8- "	72,9	62
1- 9- "	85,8	73

Gr.28

# MAYO BOME à S i

Crue du 26 Juillet 1964

CAM-111.167

Débit en  $\text{m}^3/\text{s}$

12

10

8

6

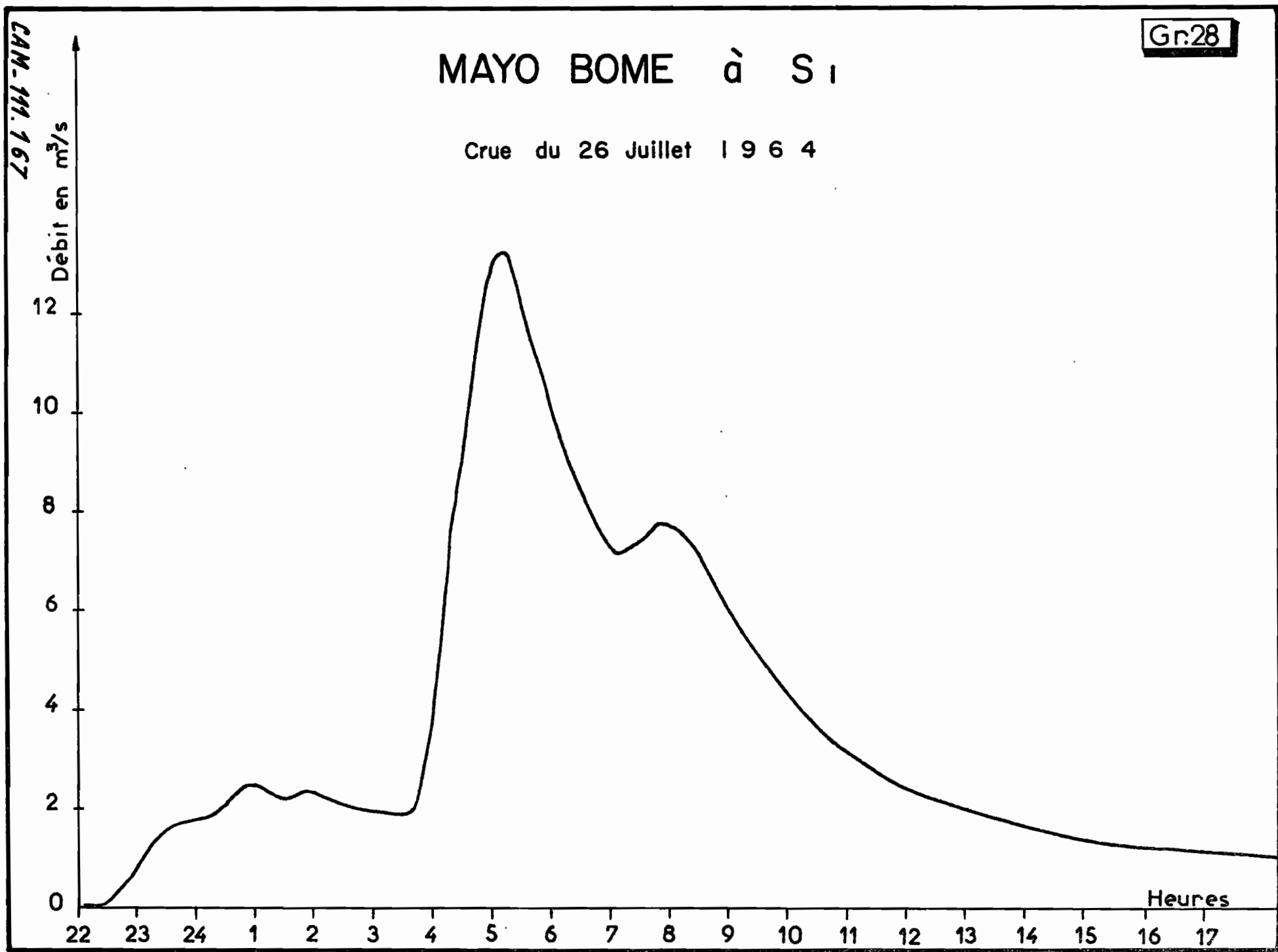
4

2

0

22 23 24 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

Heures



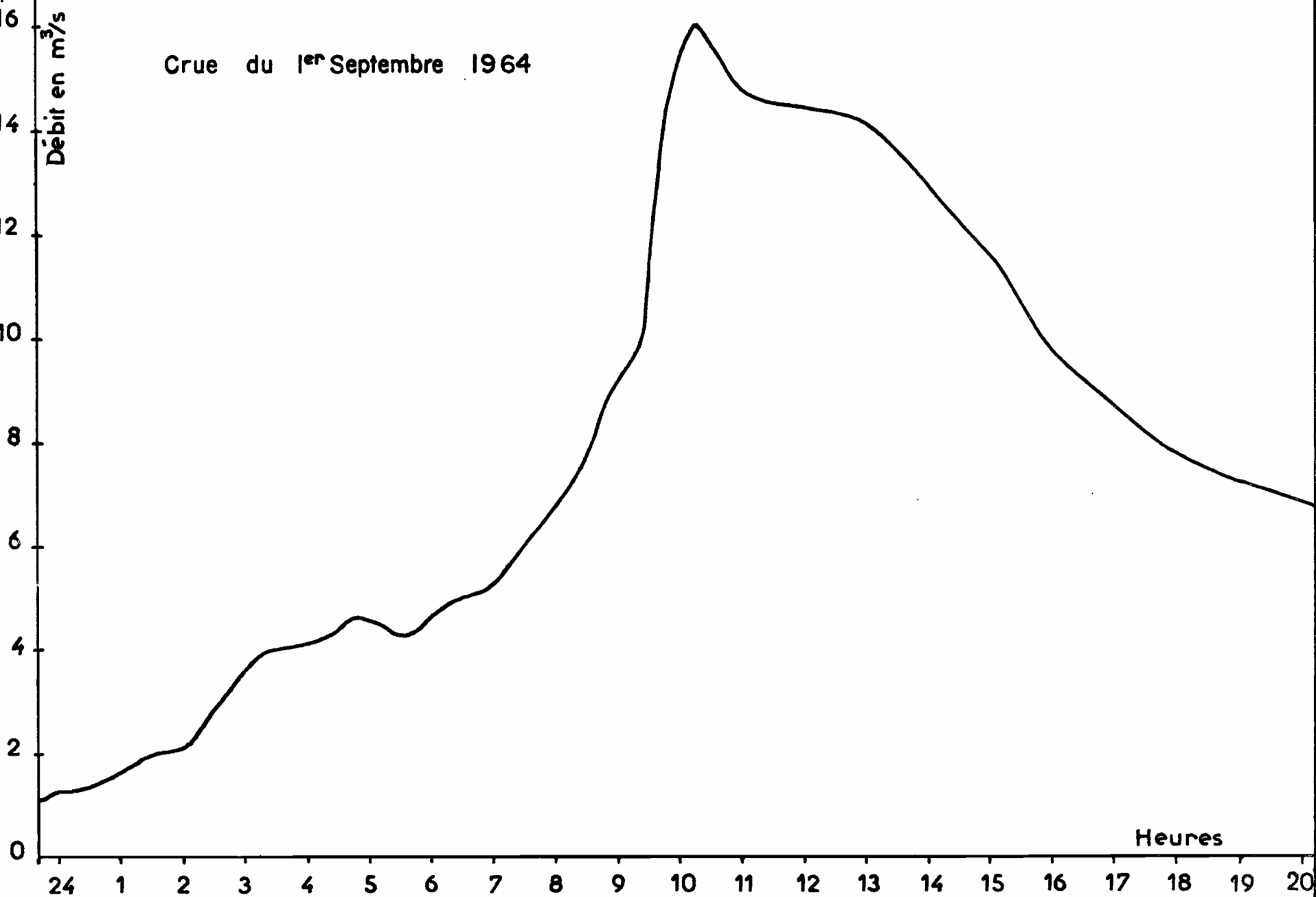
# MAYO BOME à S i

Crue du 1<sup>er</sup> Septembre 1964

Gr.29

Débit en m<sup>3</sup>/s

Heures



Les dernières recherches effectuées sur ce problème ont montré que le coefficient d'abattement était pratiquement égal à 1 pour cette surface en cette fréquence :  $P = 76,5$

En admettant que la pluie annuelle corresponde à 80 % de la pluie moyenne :  $P_u = 76,5 \times 0,80 = 61,2 \text{ mm}$

Cette averse tombe en 60 minutes, ce qui est un peu supérieur au temps moyen de montée donné par l'hydrogramme-type. On doit donc considérer l'averse de fréquence annuelle comme constituée de deux averses de 30 mn chacune de même importance.

On adoptera, pour la détermination de  $K_{ru}$  pour l'ensemble des deux averses, l'hypothèse habituelle : la crue maximale annuelle correspond à l'averse maximale annuelle survenant dans les conditions les plus fréquentes pour le type de précipitations. On peut choisir un indice d'humidité égal à 50 d'où  $K_{ru} = 14 \%$  :

$$V_R = 4,45 \times 61,2 \times 0,14 \times 10^3 = 38\,000 \text{ m}^3$$

Pour la première pointe de 30,6 mm  $K_{ru1} = 11 \%$

$$V_{R1} = 4,45 \times 30,6 \times 0,11 \times 10^3 = 15\,000 \text{ m}^3$$

$$V_{R2} = 38\,000 - 15\,000 = 23\,000 \text{ m}^3$$

$V_{R2}$  correspond à  $K_{ru2}$ .

$$K_{ru2} = \frac{23\,000}{4,45 \times 30,6 \times 10^3} = 16,8 \%$$

ce qui est vraisemblable (voir la crue 30)

$$Q_{MR2} = \frac{10 \times 23\,000}{44\,500} = 5,15 \text{ m}^3/\text{s}$$

Pour le premier hydrogramme : 30 mn après le maximum

$$Q = \frac{5,6 \times 15\,000}{44\,500} = 1,9 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le maximum de la courbe composant 1 et 2 est voisin de  $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Avec l'apport du débit de base et de l'écoulement hypodermique, le débit maximal de la crue annuelle est estimé à  $8 \text{ m}^3/\text{s}$  soit :

$$1\,800 \text{ l/s.Km}^2$$

### 3.8.1.2 - Crue décennale :

Le maximum ponctuel journalier de fréquence décennale est de 133 mm. On adoptera un coefficient d'abattement de surface égal à 1

$$P = 133 \text{ mm}$$

En admettant comme pourcentage de pluie utile 75 % on obtient :

$$P_u = 133 \times 0,75 \neq 100 \text{ mm}.$$

D'après les études de courbes intensité-durée déjà effectuées on peut admettre que cette averse dure 90 minutes ce qui est pessimiste.

Si l'on choisit le même indice d'humidité que celui de la crue annuelle :  $I_H = 50$ , on obtient un coefficient de ruissellement utile de 18 %, que par prudence nous porterons à 20 %.

En réalité, cette averse décennale n'est pas unitaire : on considère qu'elle est formée de trois averses unitaires de 30 minutes chacune et d'une hauteur de 33,3 mm.

Il s'agit de composer les trois hydrogrammes décalés de 30 minutes pour respecter l'allure de la crue.

Pour définir le débit de ruissellement de chacun de ces hydrogrammes, on décomposera le  $K_{ru}$  initialement choisi en fonction des valeurs de l'indice d'humidité que l'on peut attribuer à chacune des deux averses partielles. Pour l'ensemble de l'averse, le coefficient de ruissellement utile est égal à 19 % à 20 %

1ère averse	$I_H = 50$	$K_{ru} = 11,3 \%$
2ème averse	$I_H = 150$	$K_{ru} = 20 \%$
3ème averse		$K_{ru} = 30 \%$

d'où

$$\begin{aligned} V_{R1} &= 4,45 \times 33,3 \times 0,113 \times 10^3 = 16\,700 \text{ m}^3 \\ \text{et} \quad V_{R2} &= 4,45 \times 3,33 \times 0,20 \times 10^3 = 26\,400 \text{ m}^3 \\ V_{R3} &= 4,45 \times 33,3 \times 0,30 \times 10^3 = 44\,500 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

On vérifie que :

$$\begin{aligned} \frac{V_{R1} + V_{R2} + V_{R3}}{445\,000 \text{ m}^3} &= 19,7 \% \\ Q_{MR1} &= 10 \times \frac{16\,700}{44\,500} = 3,75 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{MR2} &= 10 \times \frac{26\,400}{44\,500} = 5,95 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{MR3} &= 10 \times \frac{44\,500}{44\,500} = 10 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

L'hydrogramme de la crue décennale s'obtient en ajoutant les trois crues élémentaires décalées de 30 minutes : le débit maximal de ruissellement est égal à  $14,8 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Avec le débit de base et le débit hypodermique que l'on estime à  $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ , le débit maximal de la crue de fréquence décennale serait de

$$15,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

soit un débit spécifique de

$$3\,500 \text{ l/s/km}^2.$$

### 3.8.2 - BASSIN du BOME à S<sub>2</sub> (21,9 km<sup>2</sup>) -

#### 3.8.2.1 - Crue annuelle -

La hauteur de précipitation maximale de fréquence annuelle est de 76,5 mm en un point donné et pour 24 heures. Pour 21,9 km<sup>2</sup> le coefficient d'abattement est voisin de 1 :

$$P = 76,5$$

On peut admettre que, pour une averse annuelle, la pluie utile correspond à 70 % de la pluie moyenne ce qui correspond sensiblement à l'averse du 28 Septembre 1963 :

$$P_u = 76,5 \times 0,80 = 61 \text{ mm}$$

Cette averse tombe en 60 minutes environ ce qui est à peu près le temps moyen de montée ; on peut considérer à la rigueur l'averse comme unitaire, ce qui joue dans le sens de la sécurité.

Quant au choix du  $K_{ru}$ , on peut estimer que cette averse tombe fin Août et que l'indice d'humidité est de 45. On trouve alors  $K_{ru} = 11 \%$  et :

$$V_R = 21,9 \times 61 \times 0,11 \times 10 \text{ m}^3 = 147\,500 \text{ m}^3$$

$$Q_{MR} = 22,5 \times \frac{147\,500}{219\,000} = 15 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le débit de base plus le débit hypodermique étant voisin de 1,5 m<sup>3</sup>/s, le débit maximal de la crue annuelle est :

$$\text{soit : } Q_M = 16,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_M = 750 \text{ l/s/km}^2$$

### 3.8.2.2 - Crue décennale -

La hauteur journalière ponctuelle de probabilité décennale est de 133 mm et on peut adopter 1 comme coefficient de réduction de surface :

$$P = 133 \text{ mm}$$

En admettant le même pourcentage de pluie utile que pour l'averse annuelle :

$$P_u = 0,80 \times 133 = 106,5 \text{ mm}$$

Cette averse tombe en 90 minutes et le temps de montée de la crue unitaire est d'environ 50 minutes ; il faut décomposer l'averse en trois tranches d'égale durée ( $P_{u1} = P_{u2} = P_{u3} = 35,5 \text{ mm}$ ).

Pour le choix de l'indice d'humidité, il est normal d'être un peu plus pessimiste que pour la crue annuelle.

En choisissant  $I_H = 50$ , on trouve :  $K_{ru} = 18 \%$ .

Cette valeur représente le coefficient de ruissellement utile pour la totalité de l'averse. Mais celle-ci ayant été coupée en trois parties, on détermine d'abord trois  $K_{ru}$  pour chaque tiers d'averse.

Pour les définir, on prend en considération, dans le tableau des caractéristiques des crues, les averses qui présentent des indices d'humidité variant entre 30 et 100.

On obtient alors :

1ère tranche	:	$K_{ru}$	=	3 %
2ème tranche	:	$K_{ru}$	=	18 %
3ème tranche	:	$K_{ru}$	=	33 %

d'où :

$$\begin{aligned} V_{R1} &= 28 \times 21,9 \times 10^3 \times 0,03 = 18\,400 \text{ m}^3 \\ V_{R2} &= 28 \times 21,9 \times 10^3 \times 0,18 = 110\,000 \text{ m}^3 \\ V_{R3} &= 28 \times 21,9 \times 10^3 \times 0,33 = 202\,000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



et :

$$Q_{MR1} = 1,9 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{MR2} = 11,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{MR3} = 20,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

L'hydrogramme de la crue décennale s'obtient en ajoutant les trois crues élémentaires décalées de 50 minutes. La composition de ces trois hydrogrammes conduit à un maximum de ruissellement de  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Le débit de base plus le débit hypodermique étant de  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , le débit maximal de la crue décennale serait de  $31,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , soit un

débit spécifique de  $1\,440 \text{ l/s/km}^2$ .

### 3.9 - DEBITS JOURNALIERS - DEBITS MOYENS MENSUELS - BILAN HYDROLOGIQUE -

#### 3.9.1 - MAYO BAFE à S<sub>3</sub> ( $4,45 \text{ km}^2$ ) -

Les observations ont été continues en 1963 et 1964. Les tableaux 9 et 10 et les graphiques N° 30 et 31 présentent les débits moyens mensuels suivants :

	:	M	:	J	:	J	:	A	:	S	:	O	:	N	:	D	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
1963	:	0	:	0,007	:	0,056	:	0,251	:	0,249	:	0,074	:	0,003	:	0	:
1964	:	0	:	0	:	0,055	:	0,189	:	0,168	:	0,024	:	0,003	:	0	:

On constate :

- que le débit est nul de Décembre à Mai,
- que le débit moyen mensuel est le plus élevé en Août :

$$Q_m = 0,251 \text{ m}^3/\text{s}$$

soit :  $56 \text{ l/s/km}^2$

- que le tarissement est rapide.

Les caractéristiques générales de l'écoulement sont les suivantes :

	1963		1964	
Volume écoulé	$1\ 643.10^3 \text{ m}^3$		$1\ 163.10^3 \text{ m}^3$	
Lame d'eau équivalente	369	mm	261	mm
Module	0,052	$\text{m}^3/\text{s}$	0,036	$\text{m}^3/\text{s}$
Module spécifique	11,7	$\text{l/s/km}^2$	8,1	$\text{l/s/km}^2$
Pluviométrie moyenne	1 348	mm	1 340	mm
Déficit d'écoulement	979	mm	1 079	mm
Coefficient d'écoulement	27 %		19 %	

Ces chiffres sont absolument courants sur le plateau de l'ADAMAOUA.

### 3.9.2 - MAYO BOME à S<sub>2</sub> (21,9 km<sup>2</sup>) -

Les données d'observations sont présentées dans les tableaux 11 et 12 et les graphiques N° 32 et 33. En 1963, les premières observations ont commencé fin Mai et se sont terminées en Novembre, à la fin de l'écoulement. Jusqu'en Mai 1964, le débit apparent est nul et les observations ont été reprises de Juin à Fin Novembre 1964.

Les débits moyens mensuels d'Avril et Mai 1963 ont été estimés.

	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1963	0,010	0,013	0,023	0,29	1,11	1,07	0,31	0,13	0
1964	0	0	0,003	0,14	0,59	1,10	0,24	0,05	0,008

On constate :

- que le débit est nul de 4 à 5 mois par an,
- que le débit moyen mensuel le plus élevé s'observe en Août 1963 et en Septembre 1964 :

$$Q_m = 1,11 \text{ m}^3/\text{s} \text{ soit : } 50 \text{ l/s/km}^2 \text{ en 1963,}$$

- que le tarissement est rapide.

Nous résumons ci-dessous les principales caractéristiques de l'écoulement durant ces deux campagnes :

	1963	1964
Volume écoulé	7 500.10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	5 600.10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
Lame d'eau équivalente	342 mm	256 mm
Module	238 m <sup>3</sup> /s	177 m <sup>3</sup> /s
Module spécifique	10,9 l/s/km <sup>2</sup>	8,1 l/s/km <sup>2</sup>
Pluviométrie moyenne	1 320 mm	1 235 mm
Déficit d'écoulement	978 mm	979 mm
Coefficient d'écoulement	26 %	21 %

Peu de différence avec le Mayo BAFE, ce qui est normal.

### 3.9.3 - MAYO BOME à S<sub>1</sub> (38 km<sup>2</sup>) -

En 1964, nous avons enregistré la totalité des écoulements du Mayo BOME à S<sub>1</sub> (tableau 13 et graphique N° 34 des débits moyens journaliers).

Les débits moyens mensuels sont les suivants :

	M	J	J	A	S	O	N	D
1964:	0	0,005	0,19	0,98	1,75	0,35	0,11	0,015

Les caractéristiques de l'écoulement se résument ainsi :

Volume écoulé	8 954.10 <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Lame d'eau équivalente	236	mm
Module	0,283	m <sup>3</sup> /s
Module spécifique	7,4	l/s/km <sup>2</sup>
Pluviométrie moyenne	1 340	mm
Déficit d'écoulement	1 104	mm
Coefficient d'écoulement	18	%

TABLEAU 9

BAFE à S<sub>3</sub>

Année 1963

Débits moyens journaliers  
(l/s)

: Jours :	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	:
: 1 :	:	:	:	:	:	:	5	87	302	135	7	1	:
: 2 :	:	:	:	:	:	:	25	127	806	115	7	1	:
: 3 :	:	:	:	:	:	:	3	227	1203	149	7	1	:
: 4 :	:	:	:	:	:	:	3	289	734	95	7	1	:
: 5 :	:	:	:	:	:	:	2	175	485	102	7	1	:
: 6 :	:	:	:	:	:	:	2	140	462	96	5	1	:
: 7 :	:	:	:	:	:	:	2	122	375	80	5	1	:
: 8 :	:	:	:	:	:	:	2	152	315	80	3	1	:
: 9 :	:	:	:	:	:	:	12	196	252	80	3	0	:
: 10 :	:	:	:	:	:	:	3	130	207	103	3	:	:
: 11 :	:	:	:	:	:	3	4	115	175	95	2	:	:
: 12 :	:	:	:	:	:	:	3	290	185	95	2	:	:
: 13 :	:	:	:	:	:	7	6	140	219	95	2	:	:
: 14 :	:	:	:	:	:	5	5	125	135	65	2	:	:
: 15 :	:	:	:	:	:	5	5	95	115	65	1	:	:
: 16 :	:	:	:	:	:	5	5	116	95	65	1	:	:
: 17 :	:	:	:	:	:	5	66	356	65	50	1	:	:
: 18 :	:	:	:	:	:	5	85	203	51	50	1	:	:
: 19 :	:	:	:	:	:	5	75	517	108	249	1	:	:
: 20 :	:	:	:	:	:	13	117	363	105	80	1	:	:
: 21 :	:	:	:	:	:	62	105	313	86	65	1	:	:
: 22 :	:	:	:	:	:	5	265	490	50	50	1	:	:
: 23 :	:	:	:	:	:	4	177	385	45	50	1	:	:
: 24 :	:	:	:	:	:	4	115	587	49	40	1	:	:
: 25 :	:	:	:	:	:	4	95	319	30	40	1	:	:
: 26 :	:	:	:	:	:	4	80	240	26	30	1	:	:
: 27 :	:	:	:	:	:	3	65	248	22	30	1	:	:
: 28 :	:	:	:	:	:	3	50	195	228	22	1	:	:
: 29 :	:	:	:	:	:	4	187	195	336	22	1	:	:
: 30 :	:	:	:	:	:	4	65	306	208	15	1	:	:
: 31 :	:	:	:	:	:	:	137	523	:	15	:	:	:
: Moy. :	:	:	:	:	:	(7)	56	251	249	74	3	:	:

MAYO BAFE à S<sub>3</sub>

Gr30

Débits moyens journaliers en 1963

Débit en l/s

1000

750

500

250

Juin

Juillet

Aout

Septembre

Octobre

Novembre

D

CAM-111.169

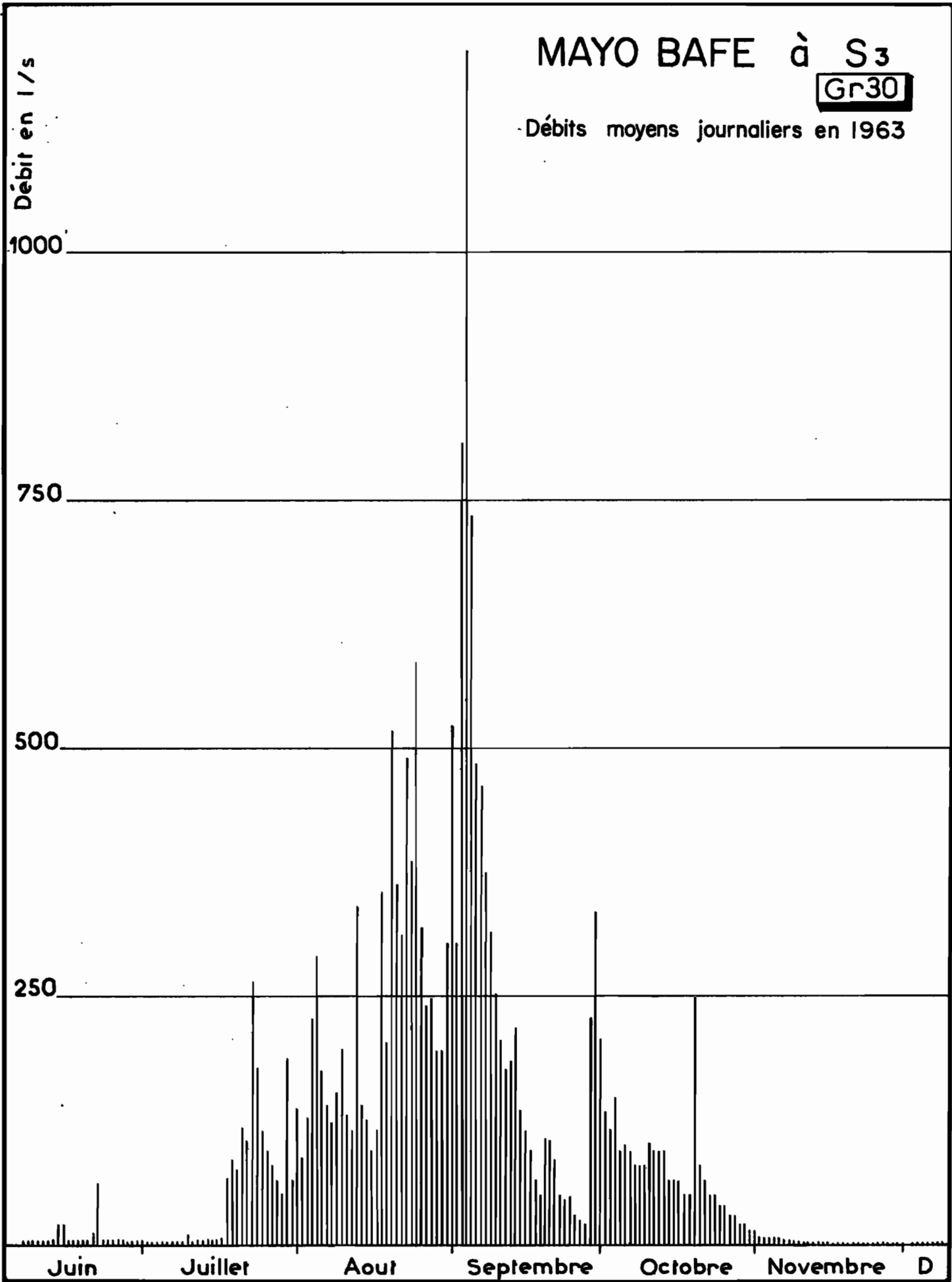


TABLEAU 10

BAFE à S<sub>3</sub>

Année 1964

Débits moyens journaliers

(l/s)

Jours:	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	:	:	:	:	:	:	:	575	754	18	10	:
2	:	:	:	:	:	:	:	50	290	15	9	:
3	:	:	:	:	:	:	:	59	185	15	8	:
4	:	:	:	:	:	:	:	105	224	15	7	:
5	:	:	:	:	:	:	:	54	190	15	6	:
6	:	:	:	:	:	:	:	152	157	10	5	:
7	:	:	:	:	:	:	:	325	145	10	5	:
8	:	:	:	:	:	:	:	135	105	106	5	:
9	:	:	:	:	:	:	:	95	466	40	5	:
10	:	:	:	:	:	:	:	72,5	176	39	5	:
11	:	:	:	:	:	:	:	57,5	276	18	4	:
12	:	:	:	:	:	:	:	50	428	15	4	:
13	:	:	:	:	:	:	20	107	261	18	3	:
14	:	:	:	:	:	:	:	74	157	48	3	:
15	:	:	:	:	:	:	:	65	152	26	2	:
16	:	:	:	:	:	:	:	40	123	18	2	:
17	:	:	:	:	:	:	29	106	169	15	2	:
18	:	:	:	:	:	15	1	236	115	15	2	:
19	:	:	:	:	:	:	6	737	87	15	2	:
20	:	:	:	:	:	:	1	641	77	15	1	:
21	:	:	:	:	:	:	5	689	111	43	1	:
22	:	:	:	:	:	:	6	405	72	50	1	:
23	:	:	:	:	:	:	7	263	74	31	1	:
24	:	:	:	:	:	:	7	215	65	26	0	:
25	:	:	:	:	:	:	40	175	40	22	:	:
26	:	:	:	:	:	:	758	155	30	18	:	:
27	:	:	:	:	:	:	155	170	30	15	:	:
28	:	:	:	:	:	:	210	170	35	15	:	:
29	:	:	:	:	:	:	185	155	39	15	:	:
30	:	:	:	:	:	:	122	136	35	15	:	:
31	:	:	:	:	:	:	80	119	:	15	:	:
Moy.	:	:	:	:	:	:	0,5	55	189	168	24	3

MAYO BAFE à S<sub>3</sub>

Débits moyens journaliers en 1964

Débits en l/s

1000

750

500

250

Juin

Juillet

Aout

Septembre

Octobre

Novembre

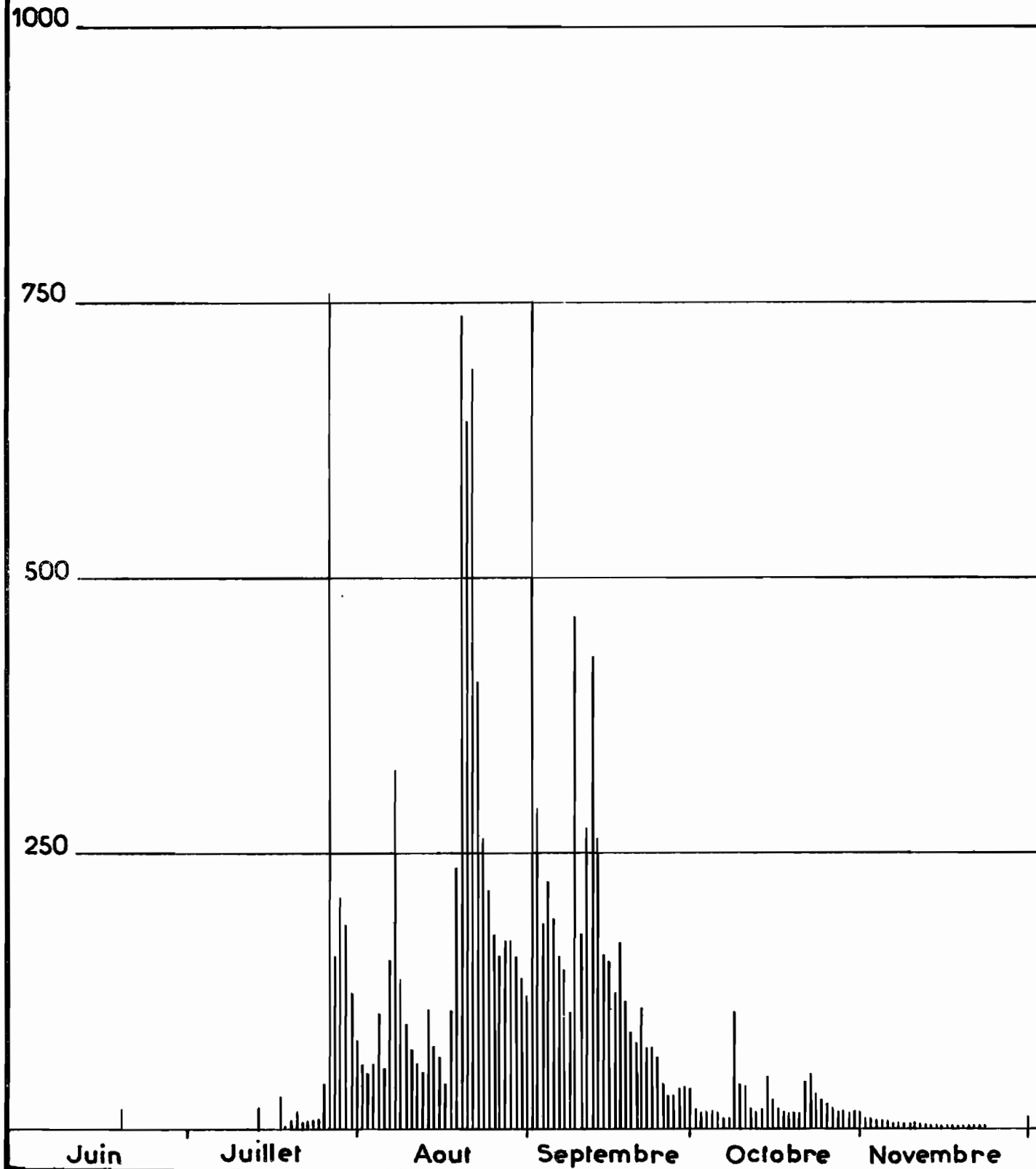




TABLEAU 11

BOME à S<sub>2</sub>Année 1963Débits moyens journaliers  
(l/s)

: Jours :	J	:	F	:	M	:	A	:	M	:	J	:	J	:	A	:	S	:	O	:	N	:	D	:
: 1 :		:		:		:		:		:	15	:	10	:	380	:	1900	:	600	:		:		:
: 2 :		:		:		:		:		:	15	:	10	:	380	:	2930	:	550	:		:		:
: 3 :		:		:		:		:		:	15	:	10	:	520	:	3990	:	600	:		:		:
: 4 :		:		:		:		:		:	15	:	130	:	1170	:	2600	:	470	:		:		:
: 5 :		:		:		:		:		:	20	:	15	:	770	:	2000	:	500	:	20	:		:
: 6 :		:		:		:		:		:	15	:	10	:	600	:	1610	:	500	:		:		:
: 7 :		:		:		:		:		:	15	:	10	:	560	:	1360	:	380	:		:		:
: 8 :		:		:		:		:		:	15	:	10	:	500	:	1200	:	470	:		:		:
: 9 :		:		:		:		:		:	15	:	310	:	560	:	1000	:	380	:		:		:
: 10 :		:		:		:		:		:	15	:	20	:	460	:	1000	:	380	:		:		:
: 11 :		:		:		:		:		:	150	:	15	:	380	:	880	:	340	:		:		:
: 12 :		:		:		:		:		:	15	:	15	:	930	:	850	:	340	:		:		:
: 13 :		:		:		:		:		:	15	:	40	:	560	:	1050	:	300	:		:		:
: 14 :		:		:		:		:		:	10	:	160	:	500	:	710	:	300	:		:		:
: 15 :		:		:		:		:		:	10	:	15	:	500	:	650	:	270	:	10	:		:
: 16 :		:		:		:		:		:	10	:	90	:	500	:	600	:	270	:		:		:
: 17 :		:		:		:		:		:	10	:	1230	:	2780	:	560	:	230	:		:		:
: 18 :		:		:		:		:		:	10	:	430	:	1520	:	510	:	230	:		:		:
: 19 :		:		:		:		:		:	10	:	320	:	3130	:	650	:	550	:		:		:
: 20 :		:		:		:		:		:	10	:	790	:	2170	:	580	:	310	:		:		:
: 21 :		:		:		:		:		:	180	:	470	:	1800	:	500	:	270	:		:		:
: 22 :		:		:		:		:		:	15	:	1060	:	1150	:	420	:	230	:		:		:
: 23 :		:		:		:		:		:	15	:	560	:	1100	:	400	:	190	:		:		:
: 24 :		:		:		:		:		:	10	:	420	:	1360	:	420	:	150	:		:		:
: 25 :		:		:		:		:		:	10	:	380	:	1060	:	340	:	150	:		:		:
: 26 :		:		:		:		:		:	10	:	340	:	1000	:	300	:	110	:		:		:
: 27 :		:		:		:		:		:	10	:	300	:	1270	:	280	:	110	:		:		:
: 28 :		:		:		:		:		:	10	:	280	:	1000	:	880	:	110	:		:		:
: 29 :		:		:		:		:	15	:	10	:	630	:	880	:	1180	:	110	:		:		:
: 30 :		:		:		:		:	15	:	10	:	360	:	1520	:	780	:	100	:	0	:		:
: 31 :		:		:		:		:	15	:		:	520	:	3300	:		:	100	:		:		:
: Moy. :		:		:		:		:	13	:	23	:	289	:	1107	:	1071	:	310	:	13	:		:

MAYO BOME à S<sub>2</sub>

Débits moyens journaliers en 1963

Débit en m<sup>3</sup>/s

4

3

2

1

0

CAM. 111.171 Juin

Juillet

Aout

Septembre

Octobre

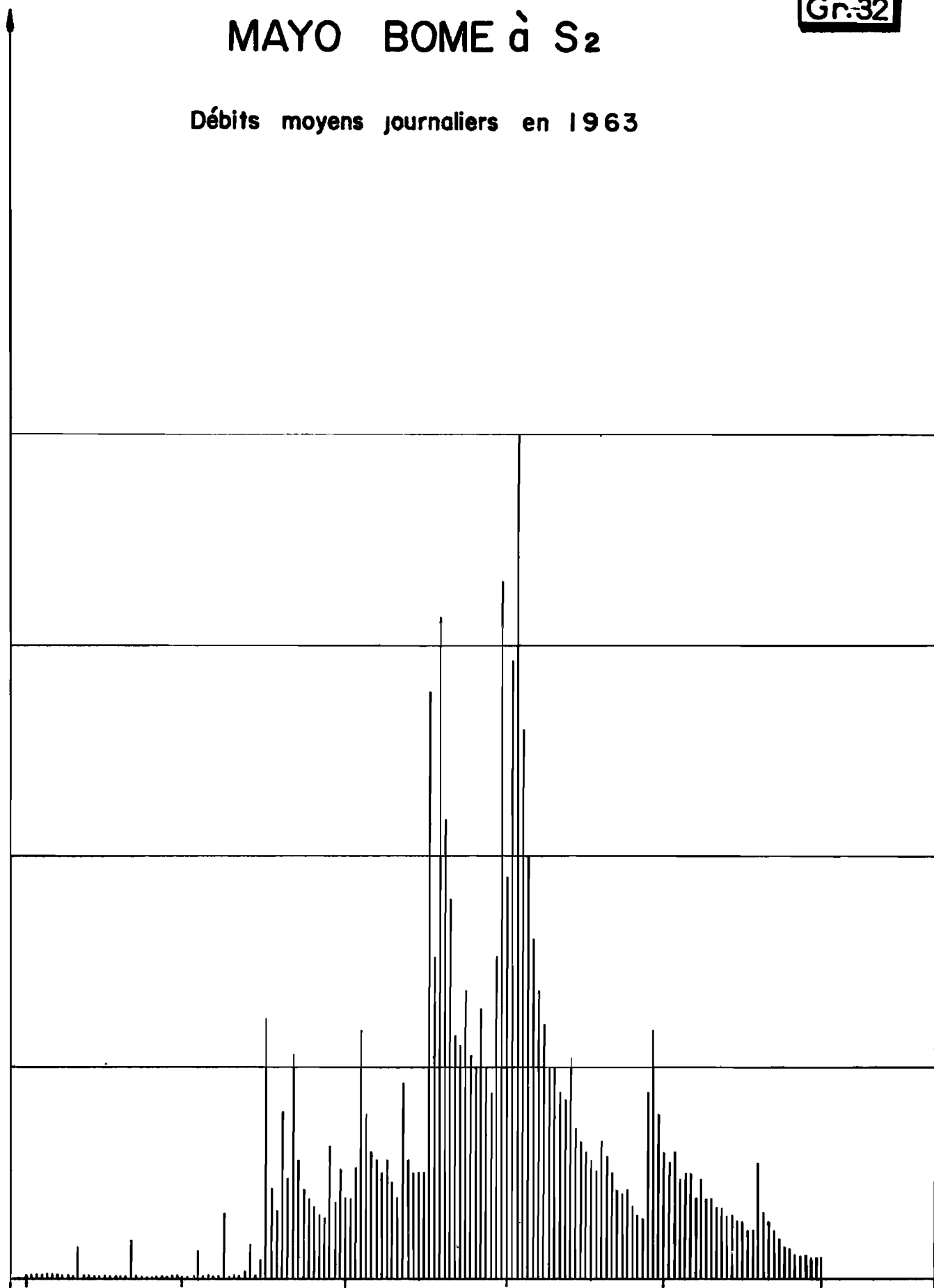


TABLEAU 12

BOME à S<sub>2</sub>

Année 1964

Débits moyens journaliers

(l/s)

Jours:	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1							2	190	4480	380	110	15
2							2	230	2520	340	110	15
3							2	190	1670	340	100	15
4							15	190	1480	300	90	15
5							4	150	1360	300	90	15
6						2	4	190	1120	270	90	12
7						2	10	380	1240	270	90	12
8						2	4	340	940	300	77	12
9						2	4	270	1380	470	77	12
10						2	4	230	1000	380	65	12
11						2	2	190	1240	270	65	10
12						2	2	190	1360	230	52	10
13						10	15	300	1360	230	52	10
14						10	4	230	1120	270	40	10
15						3	4	230	1120	270	40	10
16						3	15	230	1000	270	40	9
17						3	40	340	880	230	30	9
18						3	15	510	770	190	30	6
19						4	520	470	710	190	20	6
20						3	40	1260	660	190	20	5
21						3	20	2340	820	230	20	5
22						4	15	1420	660	230	20	5
23						3	15	1000	600	190	20	4
24						3	20	1000	660	190	17	4
25						3	15	880	560	190	17	3
26						3	1830	660	510	190	17	3
27						3	380	710	470	150	17	3
28						3	380	1120	420	150	15	3
29						2	300	940	420	110	15	3
30						2	300	940	380	110	15	3
31							230	940		110		3
Moy.						3	136	590	1097	243	49	8

# MAYO BOME à S<sub>2</sub>

Gr.33

Débits moyens journaliers en 1964

Débit en m<sup>3</sup>/s

4

3

2

1

0

Juillet

Aout

Septembre

Octobre

Novembre

CAM.111.172

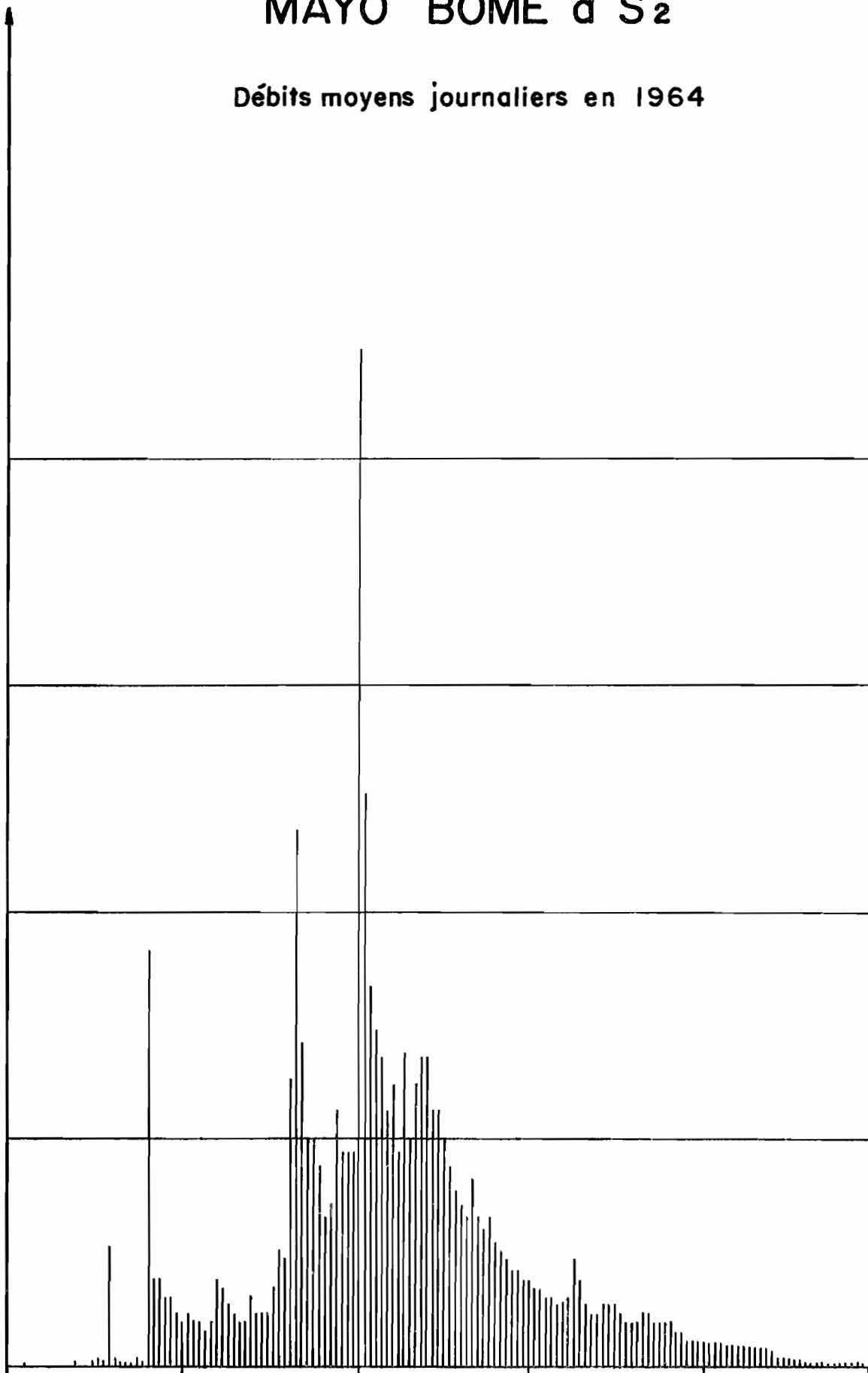


TABLEAU 13

BOME à S1Année 1964

Débits moyens journaliers

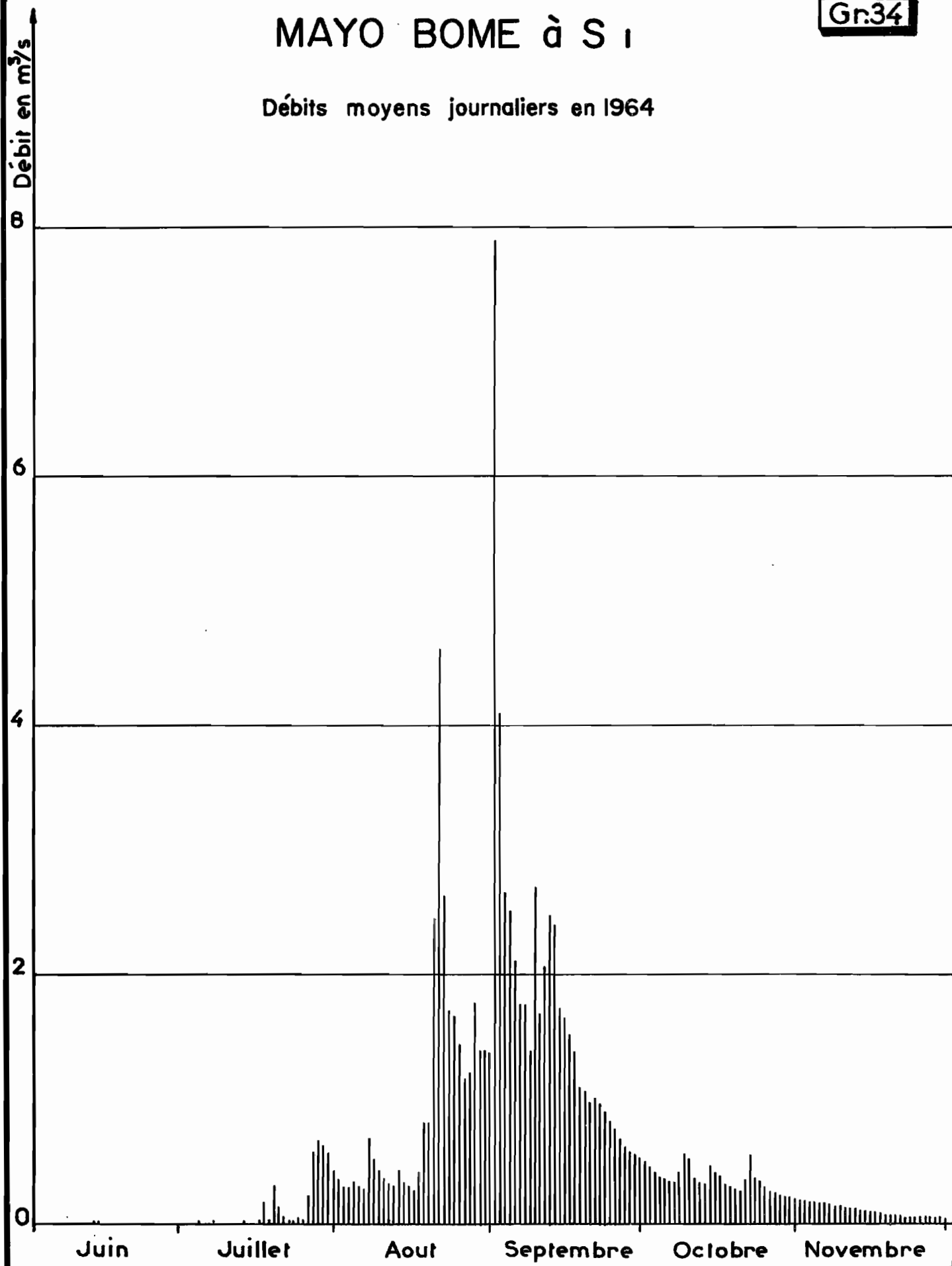
(l/s)

: Jours :	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
: 1 :	:	:	:	:	:	:	:	4: 360:	7890:	486:	196:	34 :
: 2 :	:	:	:	:	:	:	:	4: 330:	4090:	430:	196:	34 :
: 3 :	:	:	:	:	:	:	:	4: 330:	2650:	402:	187:	34 :
: 4 :	:	:	:	:	:	:	:	30: 340:	2510:	388:	178:	30 :
: 5 :	:	:	:	:	:	:	:	6: 300:	2100:	360:	160:	26 :
: 6 :	:	:	:	:	:	4 :	:	6: 270:	1760:	338:	160:	22 :
: 7 :	:	:	:	:	:	4 :	:	20: 680:	1750:	327:	160:	22 :
: 8 :	:	:	:	:	:	4 :	:	6: 510:	1380:	409:	148:	22 :
: 9 :	:	:	:	:	:	4 :	:	6: 420:	2700:	559:	148:	22 :
: 10 :	:	:	:	:	:	4 :	:	6: 360:	1680:	528:	136:	18 :
: 11 :	:	:	:	:	:	4 :	:	3: 320:	2050:	360:	120:	18 :
: 12 :	:	:	:	:	:	4 :	:	3: 300:	2470:	327:	120:	18 :
: 13 :	:	:	:	:	:	18 :	:	6: 430:	2400:	325:	112:	15 :
: 14 :	:	:	:	:	:	18 :	:	6: 330:	1730:	458:	112:	15 :
: 15 :	:	:	:	:	:	5 :	:	6: 300:	1640:	400:	104:	15 :
: 16 :	:	:	:	:	:	5 :	:	30: 270:	1520:	388:	91:	15 :
: 17 :	:	:	:	:	:	5 :	:	169: 410:	1390:	316:	84:	12 :
: 18 :	:	:	:	:	:	5 :	:	39: 820:	1130:	294:	78:	12 :
: 19 :	:	:	:	:	:	5 :	:	299: 800:	1060:	272:	78:	12 :
: 20 :	:	:	:	:	:	5 :	:	120: 2440:	970:	272:	78:	9 :
: 21 :	:	:	:	:	:	5 :	:	60: 4600:	1210:	350:	66:	6 :
: 22 :	:	:	:	:	:	5 :	:	34: 2630:	960:	551:	66:	6 :
: 23 :	:	:	:	:	:	5 :	:	34: 1690:	900:	360:	60:	6 :
: 24 :	:	:	:	:	:	5 :	:	44: 1650:	820:	349:	60:	6 :
: 25 :	:	:	:	:	:	5 :	:	30: 1430:	760:	283:	60:	6 :
: 26 :	:	:	:	:	:	5 :	:	2080: 1150:	670:	272:	54:	6 :
: 27 :	:	:	:	:	:	5 :	:	570: 1200:	610:	250:	44:	6 :
: 28 :	:	:	:	:	:	5 :	:	660: 1760:	580:	232:	44:	6 :
: 29 :	:	:	:	:	:	4 :	:	620: 1380:	560:	223:	39:	6 :
: 30 :	:	:	:	:	:	4 :	:	560: 1380:	520:	214:	39:	6 :
: 31 :	:	:	:	:	:	:	:	420: 1360:	:	209:	:	6 :
: Moy. :	:	:	:	:	:	5 :	:	190: 985:	1748:	353:	106:	15 :

# MAYO BOME à S I

Gr.34

Débits moyens journaliers en 1964



## C H A P I T R E 4

### La VINA et ses AFFLUENTS

#### 4.1 - La VINA -

La VINA du Nord, longue de 314 km, draine un bassin de plus de 13 000 km<sup>2</sup>.

Trois stations hydrométriques ont été installées sur son cours en 1963 ; les observations limnimétriques se sont poursuivies en 1964 et un grand nombre de mesures de débits permettent, dès maintenant, de déterminer les principales caractéristiques de cette rivière.

##### 4.1.1 - La VINA à BEREM - (ou BINI à BEREM)

La station de BEREM, au km 80, contrôle un bassin de 1 585 km<sup>2</sup>. Avec les dix jaugeages de la campagne 1963 et les deux de la campagne 1964, on obtient une courbe de tarage satisfaisante (cf. rapport de la campagne 1963).

##### Jaugeages 1964 :

<u>Date</u>	<u>Hauteur en cm</u>	<u>Débit en m<sup>3</sup>/s</u>
17/ 1/64	78	11,6
23/11/64	114	24,8

##### Relevés :

Les observations sont complètes en 1964. Le minimum est observé les 29 et 30 Avril avec une hauteur à l'échelle de 60 cm. Le 19 Septembre, on relève la hauteur maximale de 359 cm.

Les tableaux 14 et 15, et les graphiques N° 35 et 36 représentant les débits journaliers de la VINA à BEREM en 1963 et 1964.

Les débits moyens mensuels sont les suivants :

: Année:	J	: F	: M	: A	: M	: J	: J	: A	: S	: O	: N	: D	:
: 1963:	-	: -	: -	: -	: 10,6	: 18,5	: 20,5	: 55,9	: 57,5	: 48,4	: 23,5	: 16,1	:
: 1964:	11,8	: 8,2	: 6,5	: 9,6	: 20,2	: 24,6	: 35,8	: 55,1	: 76,4	: 54,5	: 30,0	: 18,8	:

En estimant les débits mensuels de Janvier à Avril 1963, ce que l'on peut faire sans risque d'énorme importance, on trouve un débit moyen annuel de :

24 m<sup>3</sup>/s en 1963

29,1 m<sup>3</sup>/s en 1964

soit un module spécifique de :

15,1 l/s/km<sup>2</sup> en 1963

18,4 l/s/km<sup>2</sup> en 1964

et une lame d'eau équivalente de :

478 mm en 1963

585 mm en 1964

L'écoulement est beaucoup plus important que dans la région de TOUBORO.

Si l'on prend la pluviométrie moyenne du bassin légèrement inférieure à celle de NGAOUNDERE, le seul pluviomètre existant, on obtient :



des déficits d'écoulement de 1 222 mm en 1963  
955 mm en 1964  
et des coefficients d'écoulement de 28 % en 1963  
38 % en 1964

Le déficit d'écoulement que nous avons trouvé pour 1963, plus de 1 200 mm, est très élevé pour l'ADAMAOUA. Il est vraisemblable que nous avons nettement surestimé la pluviométrie moyenne du bassin, mais il est bien délicat de la déterminer, avec un seul pluviomètre situé à l'extrémité amont du bassin.

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques des étiages et des crues :

	Date	Débit m <sup>3</sup> /s	Débit spécifique l/s/km <sup>2</sup>
Etiage	30/5/63	6,0	3,8
	29/4/64	5,0	3,2
Crue	18/8/63	130,0	82,0
	18/8/64	136,7	86,0

La valeur du débit d'étiage de 1963 est surestimée ; les premières observations ont commencé le 8 Mai ; or, le mois d'Avril avait été pluvieux.

TABEAU 14

BINI à BEREM

Année 1963

Débits journaliers  
(m<sup>3</sup>/s)

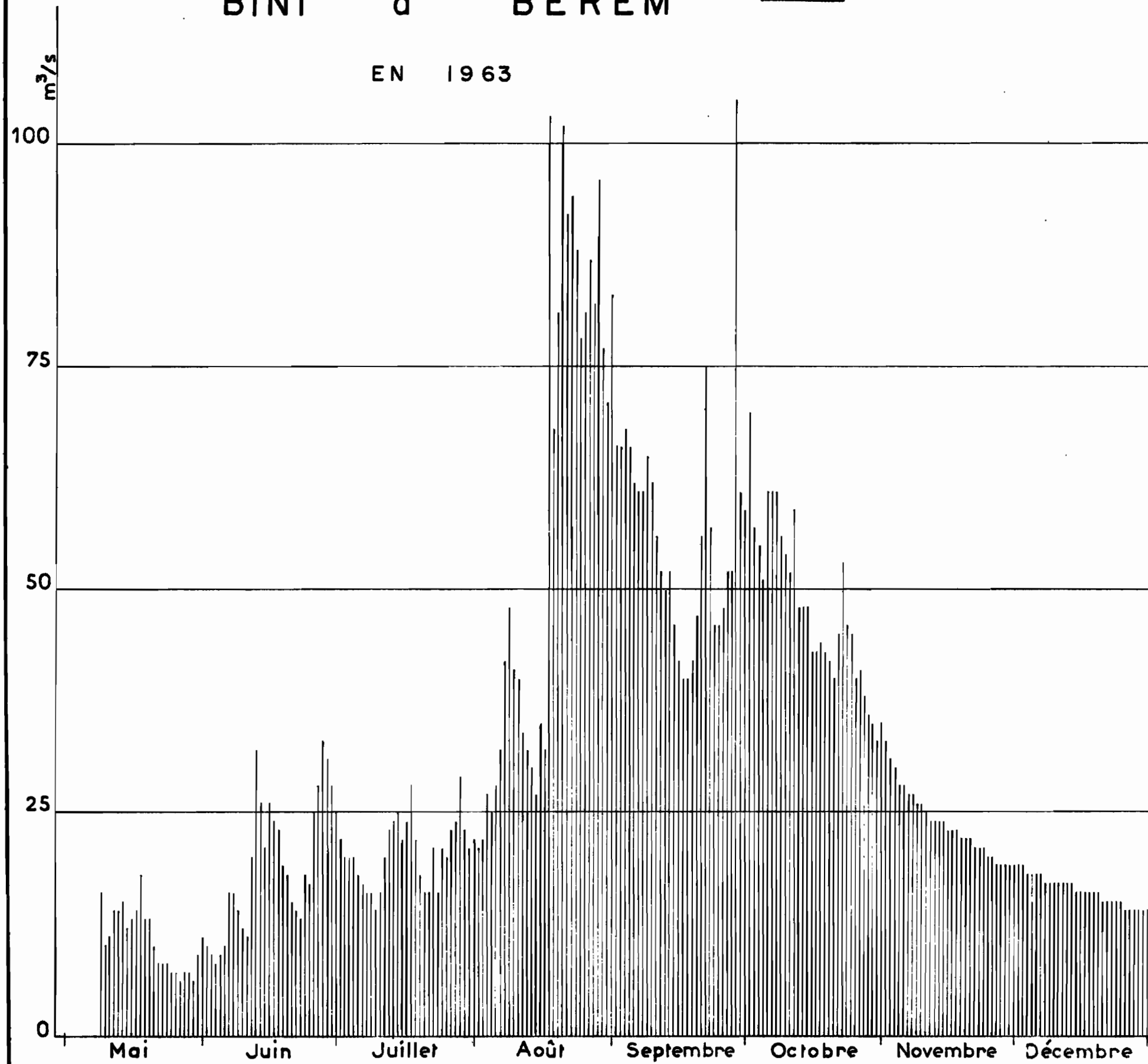
: Jours :	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	:	:	:	:	:	10,7	24,7	21,9	83,1	55,8	34,7	18,5
2	:	:	:	:	:	10,3	22,3	21,2	65,5	70,0	32,7	18,5
3	:	:	:	:	:	8,5	20,0	22,3	65,9	56,7	30,7	18,5
4	:	:	:	:	:	8,1	19,6	26,7	68,2	54,5	29,5	18,1
5	:	:	:	:	:	9,2	19,6	24,7	65,9	51,1	28,3	18,1
6	:	:	:	:	:	10,0	17,7	27,5	62,3	61,4	27,5	17,7
7	:	:	:	:	:	15,9	17,0	31,5	60,6	60,6	27,1	17,7
8	:	:	:	:	:	15,9	15,5	41,7	61,0	61,0	27,1	17,4
9	:	:	:	:	15,5	14,0	15,5	48,1	64,6	56,3	26,3	17,4
10	:	:	:	:	10,3	12,2	13,7	40,9	62,3	54,1	25,5	17,4
11	:	:	:	:	10,7	11,1	15,9	39,6	56,3	52,0	24,7	17,0
12	:	:	:	:	14,4	20,0	19,6	33,5	52,4	58,8	24,3	17,0
13	:	:	:	:	14,0	31,5	22,7	31,9	50,2	48,1	23,9	16,6
14	:	:	:	:	15,2	25,5	23,5	29,5	52,8	48,1	23,5	16,6
15	:	:	:	:	11,8	24,3	25,1	27,1	45,9	48,1	23,5	16,3
16	:	:	:	:	13,3	25,5	22,3	34,7	42,1	43,0	23,1	15,9
17	:	:	:	:	13,7	23,5	23,5	31,5	39,6	43,4	23,1	15,9
18	:	:	:	:	17,7	22,7	27,5	102,6	39,6	44,2	22,7	15,5
19	:	:	:	:	12,9	19,2	22,3	67,7	41,7	42,5	22,3	15,5
20	:	:	:	:	12,6	17,7	17,7	81,3	46,8	41,7	21,9	15,5
21	:	:	:	:	10,3	14,8	15,5	101,6	55,8	39,6	21,5	15,2
22	:	:	:	:	8,1	13,7	15,5	91,6	74,5	44,7	21,2	15,2
23	:	:	:	:	8,1	13,3	20,8	94,4	56,7	53,3	21,2	14,8
24	:	:	:	:	7,8	17,7	15,9	87,8	46,4	45,5	20,8	14,8
25	:	:	:	:	6,7	16,6	20,8	78,1	46,4	45,1	20,4	14,8
26	:	:	:	:	6,7	25,1	19,6	81,3	48,1	39,6	19,6	14,4
27	:	:	:	:	6,0	27,5	22,7	86,9	52,4	41,3	19,2	14,0
28	:	:	:	:	7,4	33,1	23,9	82,2	52,4	37,5	19,2	14,0
29	:	:	:	:	6,7	30,7	29,1	95,9	105,0	35,5	19,2	14,0
30	:	:	:	:	6,0	27,5	23,1	77,2	61,0	34,7	18,9	13,7
31	:	:	:	:	8,5		21,2	70,9		32,7		13,7
Moy.	:	:	:	:	(10,6)	18,5	20,4	55,9	57,5	48,4	24,1	16,1

Module : (24 m<sup>3</sup>/s)

# BINI à BEREM

Gr.35

EN 1963



ORSTOM

10

DATE Fév. 1965

DESSINE LOBE Théophile

CAM. 111. 174

TABIEAU 15

BINI à BEREM

Année 1964

Débits journaliers  
(m<sup>3</sup>/s)

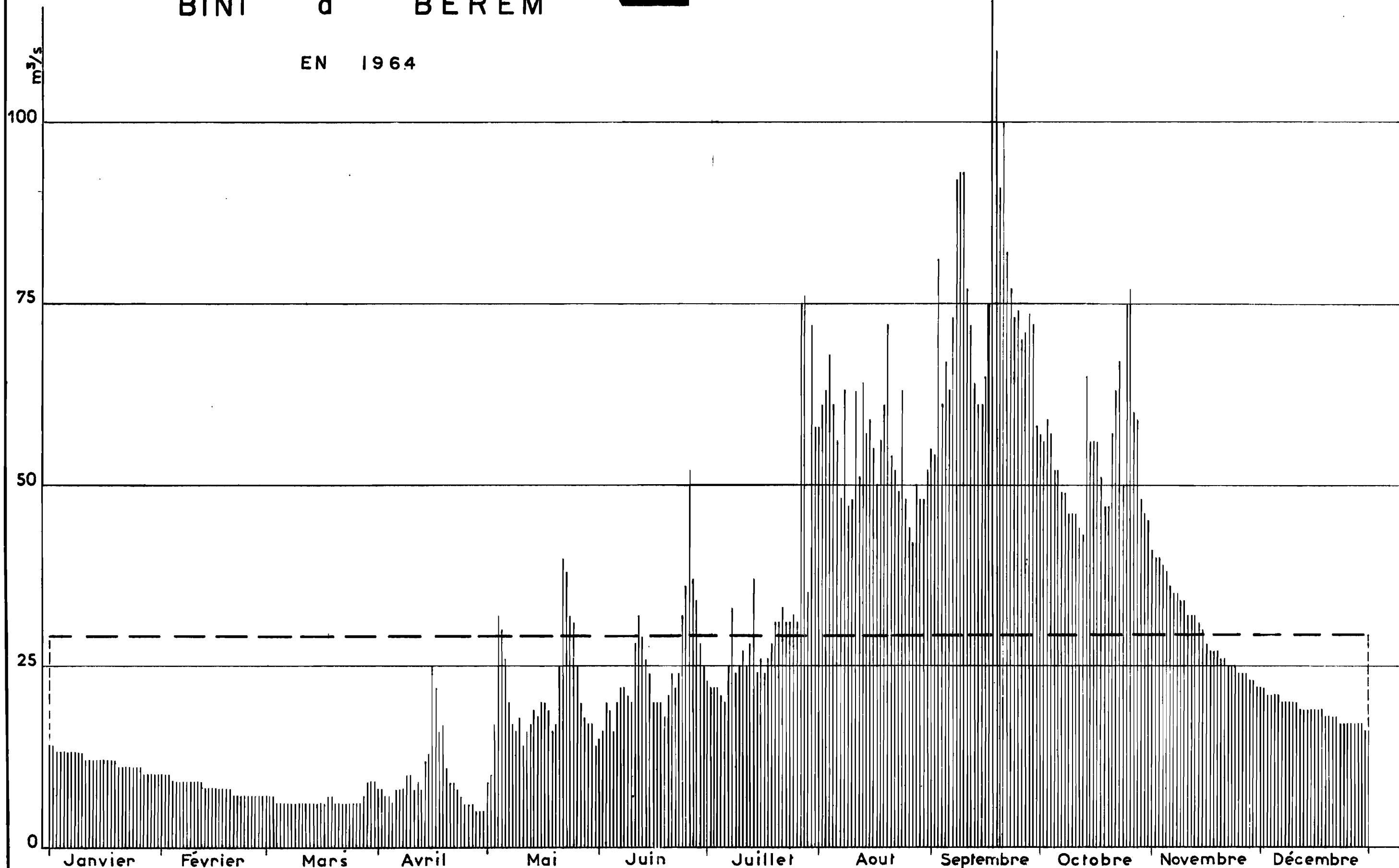
: Jours: J	: F	: M	: A	: M	: J	: J	: A	: S	: O	: N	: D	:
: 1	:13,7:	9,6:	6,7:	7,8:	8,5:	15,2:	22,7:	58,4:	54,5:	56,7:	40,9:	21,5:
: 2	:13,7:	9,6:	6,7:	7,8:	10,0:	15,9:	22,3:	60,6:	54,1:	65,5:	39,6:	21,5:
: 3	:13,3:	9,6:	6,7:	7,4:	17,4:	19,6:	21,9:	63,2:	80,8:	58,8:	39,6:	21,2:
: 4	:13,3:	9,2:	6,4:	7,1:	31,5:	18,9:	21,5:	67,7:	60,6:	56,7:	38,8:	20,8:
: 5	:13,3:	9,2:	6,4:	6,4:	29,5:	15,5:	21,2:	60,6:	67,3:	52,4:	38,4:	20,8:
: 6	:12,9:	9,2:	6,4:	7,8:	25,5:	19,6:	19,6:	55,8:	63,2:	52,4:	35,5:	20,8:
: 7	:12,9:	8,9:	6,4:	8,1:	19,6:	22,3:	24,7:	48,1:	73,2:	49,4:	34,7:	20,4:
: 8	:12,6:	8,9:	6,4:	8,1:	17,0:	21,9:	32,7:	63,2:	92,1:	49,4:	34,7:	20,4:
: 9	:12,6:	8,9:	6,0:	10,0:	15,5:	20,8:	23,9:	46,8:	92,5:	46,4:	33,9:	20,0:
: 10	:12,6:	8,5:	6,0:	9,6:	18,1:	19,6:	25,1:	48,1:	92,5:	46,4:	33,5:	20,0:
: 11	:12,2:	8,5:	6,0:	7,8:	13,7:	27,5:	26,7:	63,2:	76,7:	45,9:	32,3:	19,6:
: 12	:12,2:	8,5:	6,0:	8,5:	15,9:	31,5:	24,7:	51,1:	71,8:	43,8:	31,9:	19,2:
: 13	:12,2:	8,1:	6,0:	8,1:	16,6:	28,7:	27,5:	64,1:	63,7:	43,4:	31,5:	19,2:
: 14	:12,2:	8,1:	6,0:	12,2:	19,2:	26,3:	37,1:	56,7:	60,6:	65,0:	30,7:	19,2:
: 15	:11,8:	8,1:	6,4:	12,6:	17,7:	23,5:	23,5:	58,8:	60,6:	55,8:	29,9:	18,9:
: 16	:11,8:	8,1:	5,7:	24,7:	19,6:	19,6:	25,9:	55,0:	64,6:	56,3:	27,5:	18,9:
: 17	:11,5:	7,8:	5,7:	22,3:	19,6:	19,6:	23,9:	49,8:	74,5:	55,8:	27,1:	18,9:
: 18	:11,5:	7,8:	7,1:	16,3:	18,5:	19,6:	25,5:	55,8:	136,7:	50,7:	26,7:	18,5:
: 19	:11,5:	7,8:	6,7:	17,4:	15,9:	17,7:	27,5:	60,6:	109,8:	47,2:	26,7:	18,1:
: 20	:11,1:	7,8:	6,4:	11,1:	17,0:	20,8:	31,1:	72,3:	90,6:	46,8:	25,9:	18,1:
: 21	:11,1:	7,4:	6,4:	8,9:	25,1:	23,5:	31,1:	54,1:	100,2:	56,7:	25,5:	17,7:
: 22	:11,1:	7,4:	6,0:	8,5:	39,6:	21,9:	32,7:	52,4:	82,2:	63,2:	25,1:	17,7:
: 23	:11,1:	7,4:	6,0:	8,1:	38,0:	23,5:	31,1:	49,4:	76,7:	66,8:	25,1:	17,4:
: 24	:10,7:	7,4:	6,0:	7,1:	31,5:	31,5:	31,1:	63,2:	73,2:	49,8:	24,7:	17,4:
: 25	:10,7:	7,1:	5,7:	6,4:	31,1:	35,5:	31,9:	48,1:	73,6:	74,5:	23,9:	17,4:
: 26	:10,7:	7,1:	5,7:	6,0:	25,1:	52,4:	31,1:	43,8:	69,5:	76,7:	23,5:	17,0:
: 27	:10,3:	7,1:	6,0:	6,0:	20,4:	37,1:	75,4:	41,7:	71,3:	59,7:	23,5:	17,0:
: 28	:10,3:	6,7:	7,4:	5,3:	17,7:	34,3:	76,3:	50,2:	74,1:	59,3:	23,1:	16,6:
: 29	:10,0:	6,7:	8,5:	5,0:	16,6:	27,5:	34,7:	48,1:	72,3:	48,1:	22,7:	16,6:
: 30	:10,0:	:	8,5:	5,0:	17,4:	25,1:	72,3:	48,1:	58,4:	45,9:	22,3:	16,3:
: 31	:10,0:	:	8,5:	:	14,4:	:	58,4:	52,4:	:	45,1:	:	16,3:
: Moy.	:11,8:	8,2:	6,5:	9,6:	20,7:	24,6:	32,7:	55,2:	76,4:	54,5:	30,0:	18,8:

Module : (29,1 m<sup>3</sup>/s)

# BINI à BEREM

Gr.36

EN 1964



ORSTOM

10

DATE Fév. 1965

DESSINE LOBE Théophile

CAM - 111. 175

#### 4.1.2 - La VINA à SORA MBOUM -

Au km 235, la VINA à SORA MBOUM draine un bassin de 9 480 km<sup>2</sup>.

Les difficultés d'accès à cette station n'avaient pas permis d'effectuer des jaugeages en 1963.

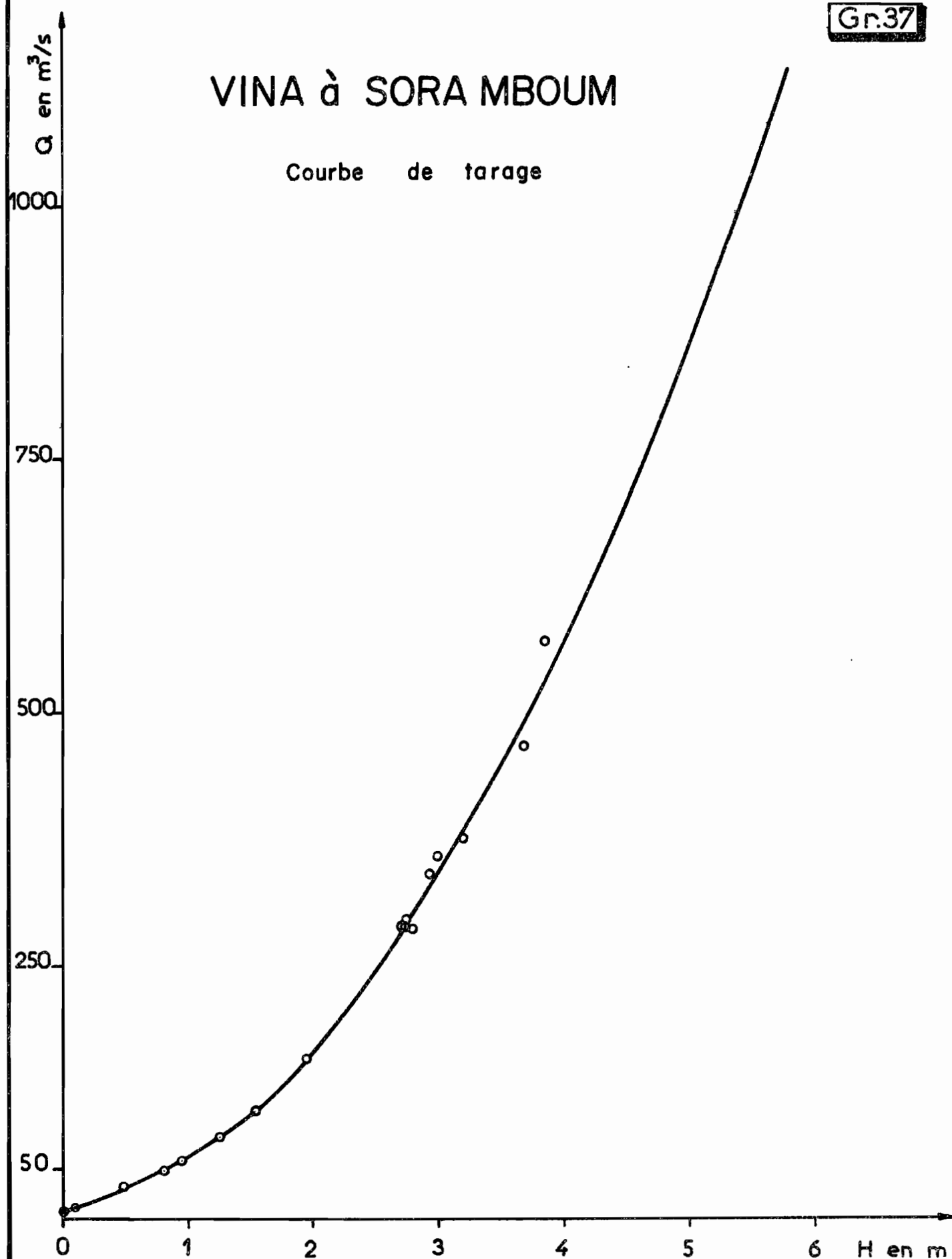
En 1964, l'hydrologue basé à FOUMBAN a effectué 15 jaugeages compris entre 9 m<sup>3</sup>/s et 570 m<sup>3</sup>/s, qui permettent de tracer une courbe de tarage valable jusqu'à H = 4 mètres (graphiques N° 37 et 38).

Le maximum ayant été de 6,16 m en 1963 et de 5,19 m en 1964, nous avons déterminé les débits correspondant à une hauteur supérieure à 4 mètres par extrapolation de la surface mouillée et de la vitesse moyenne.

Date	Hauteur cm	Débit m <sup>3</sup> /s
20/ 3/64	1	8,9
8/ 6/64	95	59
12/ 8/64	273	287
13/ 8/64	299	358
21/ 8/64	319	375
27/ 8/64	292	340
3/ 9/64	269	289
10/ 9/64	384	570
24/ 9/64	368	467
2/10/64	279	285
9/10/64	273	296
5/11/64	195	158
13/11/64	153	107
20/11/64	126	82
14/12/64	80	47
11/ 1/65	49	31,3

## VINA à SORA MBOUM

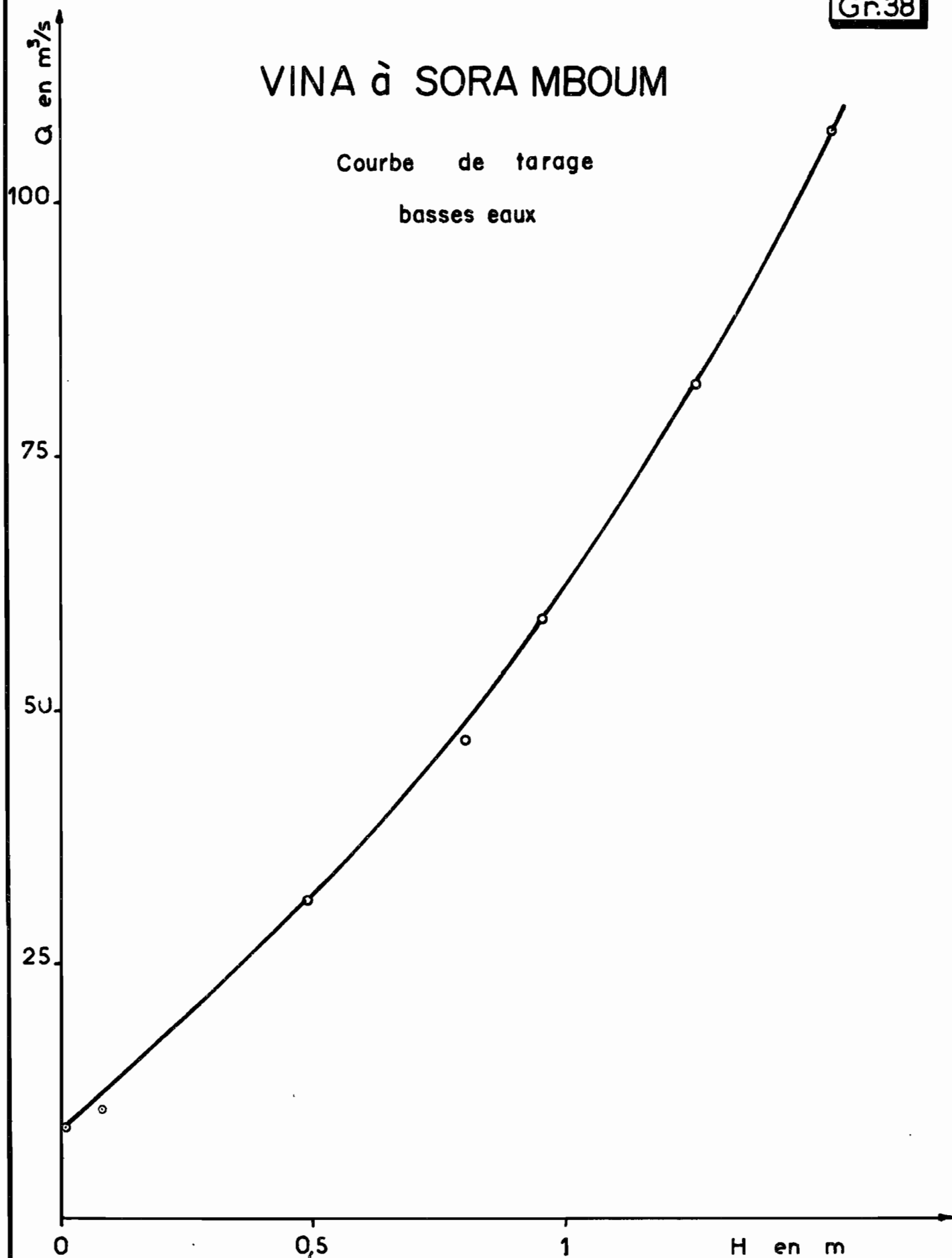
Courbe de tarage



## VINA à SORA MBOUM

Courbe de tarage

basses eaux





Relevés :

Les relevés des hauteurs d'eau 1964 sont complets à partir du 20 Mars. Les tableaux 16 et 17 et les graphiques N° 39 et 40 représentent les débits journaliers de la VINA à SORA MBOUM en 1963 et 1964.

Les débits moyens mensuels sont les suivants :

: Année: J	: F	: M	: A	: M	: J	: J	: A	: S	: O	: N	: D	:
: 1963: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: 476:	373:	-	: -	: -	:
: 1964:	-	: -	: (12):	25	: 45	: 63	: 158:	312:	490:	278:	109:	48 :

En estimant le débit moyen de Janvier 1964 à  $24 \text{ m}^3/\text{s}$  et celui de Février à  $13 \text{ m}^3/\text{s}$ , on obtient un débit moyen annuel de  $131 \text{ m}^3/\text{s}$  en 1964 d'où :

un module spécifique de  $13,8 \text{ l/s/km}^2$   
et une lame d'eau équivalente de  $437 \text{ mm}$ .

Pour la détermination de la pluviométrie moyenne du bassin de la VINA à SORA MBOUM, on ne dispose que des relevés de trois pluviomètres, encore ceux-ci sont-ils situés aux deux extrémités du bassin.

En évaluant la pluviométrie annuelle du bassin à  $1\,490 \text{ mm}$ , on obtient pour 1964 :

un déficit d'écoulement de  $1\,053 \text{ mm}$   
un coefficient d'écoulement de  $29 \%$

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques des étiages et des crues :

TABLEAU 16

VINA à SORA MBOUM

Année 1963

Débits journaliers  
(m<sup>3</sup>/s)

Jours:	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								195	666	441		
2								162	512	446		
3								201	483	450		
4								262	450	460		
5								195	432	450		
6								282	400	407		
7								282	398	378		
8								310	378	340		
9							58	195	369	319		46
10							165	208	365	302		45
11							104	251	286	251		45
12							77	134	282	130		44
13							114	241	288	124		42
14							84	319	292	102		40
15						39,5	80	159	246	99		39,5
16							112	466	150	213		39,0
17							119	383	319	209		38,5
18							205	405	319	205		38,0
19							251	567	272	201		37,5
20							323	1030	336	162		37,0
21							123	1268	365	319		36,5
22							147	1170	512	519		36,0
23							203	1030	611	512		35,0
24							136	1170	737	492		34,5
25							104	897	423	365		34,0
26							70	510	365			33,5
27							134	455	340			33,0
28							125	441	118			32,5
29							134	496	106			32,0
30							118	450	702			31,5
31							319	609				31,0
Moy.								475	384			

# VINA à SORA MBOUM

EN 1963

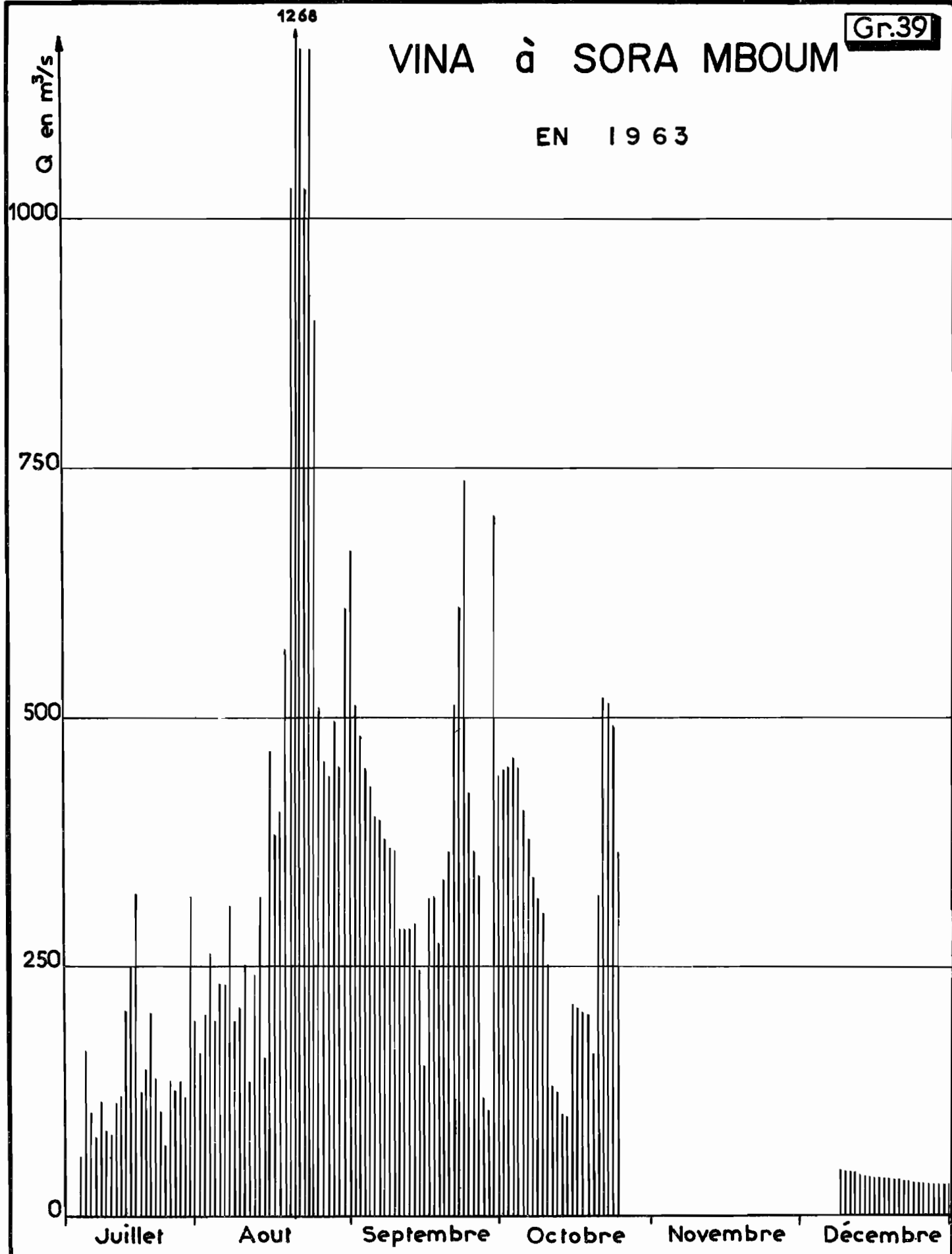


TABLEAU 17

VINA à SORA MBOUM

Année 1964

Débits journaliers  
( $m^3/s$ )

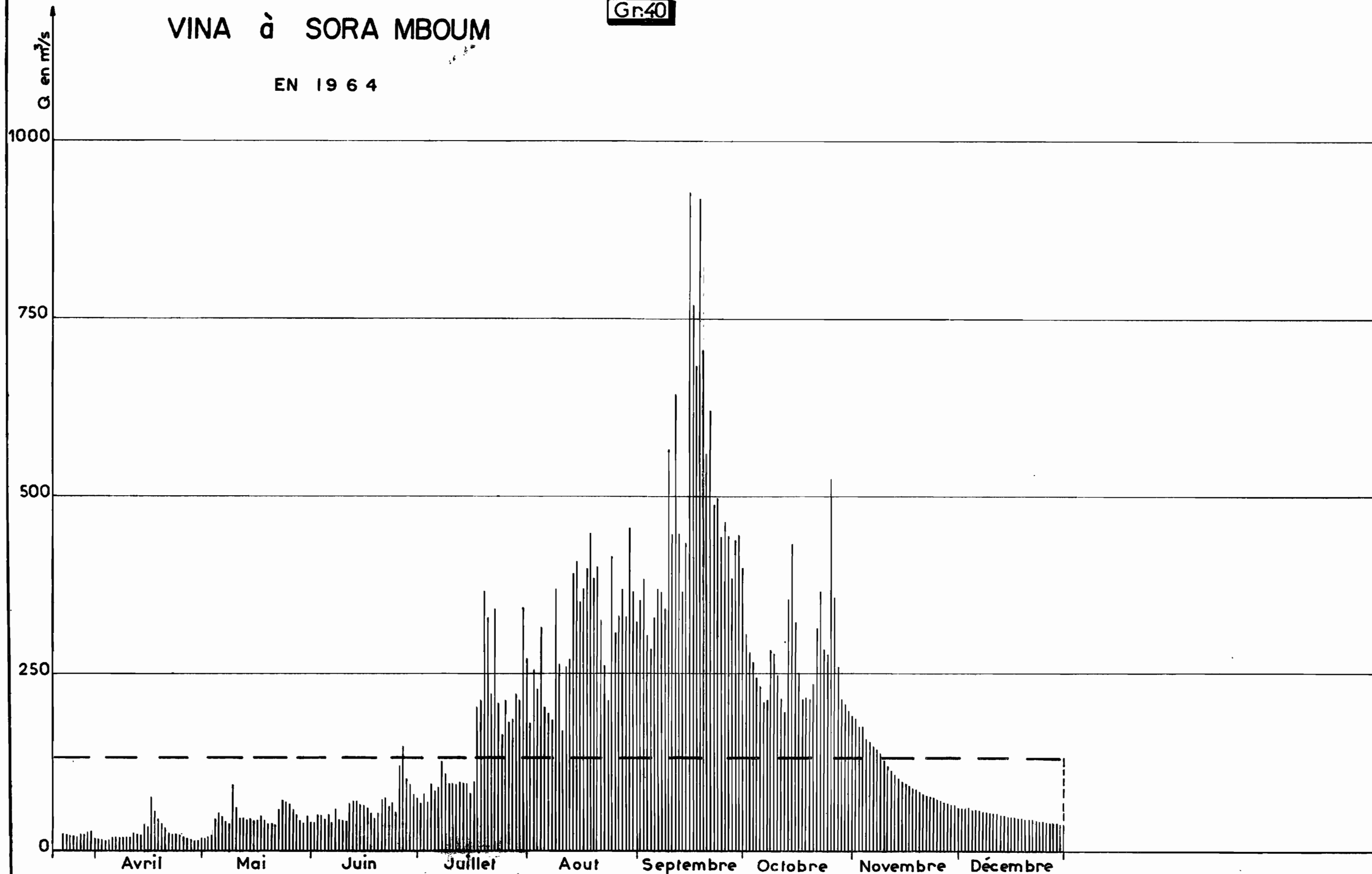
: Jours :	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
: 1 :	:	:	:	18,5	17,1	40,0	73,0	270	323	398	190	60
: 2 :	:	:	:	16,7	15,8	39,5	66,0	180	352	306	186	58
: 3 :	:	:	:	15,3	19,4	50,0	80,0	255	382	280	175	58
: 4 :	:	:	:	14,4	20,4	50,0	67,0	227	302	266	175	60
: 5 :	:	:	:	14,4	43,0	42,0	94,0	315	284	244	157	58
: 6 :	:	:	:	19,0	52,0	49,0	84,0	201	327	232	153	57
: 7 :	:	:	:	18,1	48,0	39,5	89,0	193	369	209	146	56
: 8 :	:	:	:	18,5	41,0	59,0	125,0	183	363	211	143	54
: 9 :	:	:	:	18,1	37,5	42,0	108,0	369	340	282	136	54
: 10 :	:	:	:	19,4	92,0	42,0	94,0	262	565	278	126	54
: 11 :	:	:	:	19,4	60,0	42,0	95,0	168	446	248	119	52
: 12 :	:	:	:	25,0	45,0	66,0	92,0	257	641	214	113	52
: 13 :	:	:	:	22,7	45,0	70,0	96,0	270	446	195	108	50
: 14 :	:	:	:	20,4	43,0	70,0	94,0	391	365	354	101	50
: 15 :	:	:	:	37,0	45,0	64,0	94,0	407	432	432	98	48
: 16 :	:	:	:	32,0	42,0	62,0	80,0	350	928	323	94	47
: 17 :	:	:	:	75,0	41,0	59,0	96,0	369	767	251	92	47
: 18 :	:	:	:	55,0	49,0	52,0	201,0	398	686	213	88	45
: 19 :	:	:	:	43,0	42,0	45,0	211,0	446	918	217	86	45
: 20 :	:	:	8,9	37,0	38,5	52,0	365,0	383	705	214	82	44
: 21 :	:	:	:	32,0	37,0	73,0	327,0	400	558	235	80	43
: 22 :	:	:	:	25,9	36,5	74,0	221,0	325	620	323	78	43
: 23 :	:	:	24,0	23,1	56,0	62,0	340,0	260	487	365	76	42
: 24 :	:	:	23,1	24,0	70,0	66,0	208,0	211	496	284	75	41
: 25 :	:	:	21,7	21,3	68,0	54,0	162,0	414	441	276	72	41
: 26 :	:	:	20,8	19,4	65,0	119,0	211,0	306	462	524	70	40
: 27 :	:	:	19,9	17,6	58,0	146,0	180,0	331	443	357	67	39,5
: 28 :	:	:	24,0	15,8	50,0	100,0	184,0	369	383	258	66	39,0
: 29 :	:	:	23,1	14,8	43,0	94,0	221,0	329	437	214	64	38,0
: 30 :	:	:	25,0	13,5	38,5	80,0	211,0	455	443	206	64	37,0
: 31 :	:	:	27,7	:	49,0	:	342,0	365	:	197	:	37,0
: Moy. :	(24)	(13)	(12)	25	45	63	158	312	490	278	109	48

Module : ( $131 m^3/s$ )

# VINA à SORA MBOUM

Gr.40

EN 1964



ORSTOM

A0

DATE Avril 65

DESSINE LOBE Théophile

CAM. 111. 179

	Date	Débit $m^3/s$	Débit spécif. $l/s/km^2$
Etiage	20/3/64	8,9	0,9
Crue	21/8/63	1 268	134
	12/9/64	928	98

#### 4.1.3 - La VINA à TOUBORO -

Au km 282, la VINA draine à la station hydrométrique de TOUBORO un bassin de 12 200  $km^2$ .

Deux échelles limnimétriques ont été installées : l'une immédiatement à l'amont du radier de la route TOUBORO-MBERE, l'autre à 2,8 km en amont. Toutes les mesures sont rapportées à cette dernière échelle, l'échelle du radier ne servant qu'à contrôler le tarage de la station au cas où des modifications seraient apportées ultérieurement au radier.

La dénivelée entre les zéros des deux échelles est de 1,39 m.

La pente de la VINA est, pour ce bief et aux basses eaux, de 53 cm par km ; elle est moins élevée que la pente moyenne de la VINA inférieure (0,75 m par km) déterminée d'après les cartes au 1/50 000. Cet écart s'explique par l'influence du radier.

Sur le graphique N° 41, nous avons établi la correspondance entre les échelles "Radier" et "Amont", à l'aide des relevés de 1963 et 1964.

Jaugeages :

Quinze jaugeages ont été effectués en 1964 ; compris entre 9,3 m<sup>3</sup>/s et 635 m<sup>3</sup>/s, ils permettent de tracer une courbe de tarage satisfaisante jusqu'à 3,75 m à l'échelle. Le maximum enregistré en 1964 est de 4,67 m et l'extrapolation de la courbe de tarage jusqu'à cette cote est tout à fait valable (graphique N° 42).

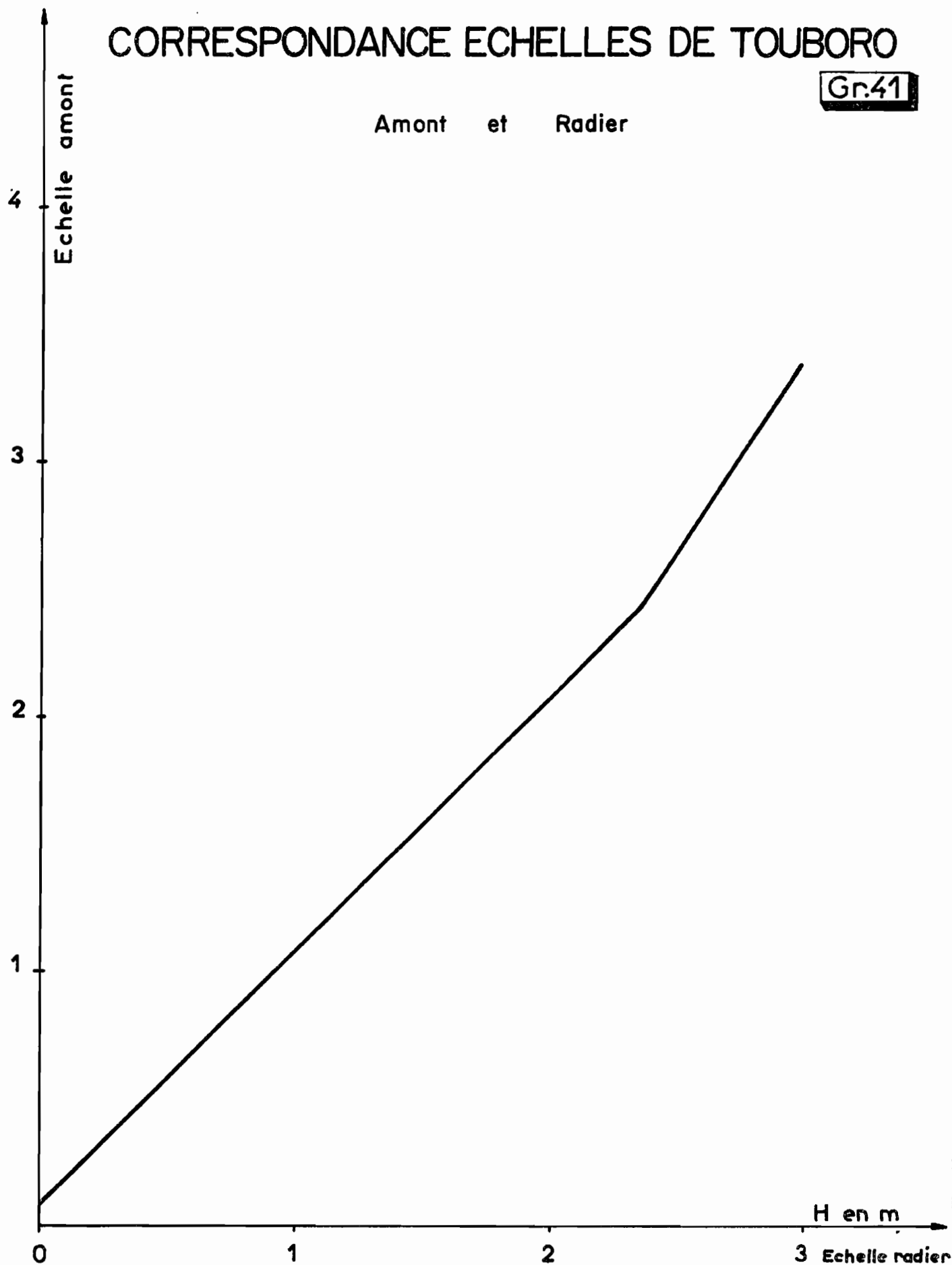
Le tableau ci-dessous donne les résultats des 15 jaugeages de 1964 et de 2 jaugeages effectués au début de la saison sèche 1965.

N°	Date	Hauteur cm	Débit m <sup>3</sup> /s
1	13/ 3/64	8	9,3
2	13/ 5/64	67	43,8
3	11/ 7/64	130	120
4	10/ 8/64	231	297
5	11/ 8/64	194	215
6	13/ 8/64	247	327
7	18/ 8/64	362	635
8	19/ 8/64	343	594
9	22/ 8/64	315	500
10	30/ 9/64	305	480
11	7/10/64	212	232
12	10/10/64	278	400
13	19/10/64	213	242
14	6/11/64	167	176
15	22/11/64	106	83,4
16	12/ 1/65	52	31,9
17	6/ 3/65	18	11,2

# CORRESPONDANCE ECHELLES DE TOUBORO

Gr.41

Amont et Radier



ORSTOM

Ao

DATE : Avril 65

DESSINE : LOBE Théophile

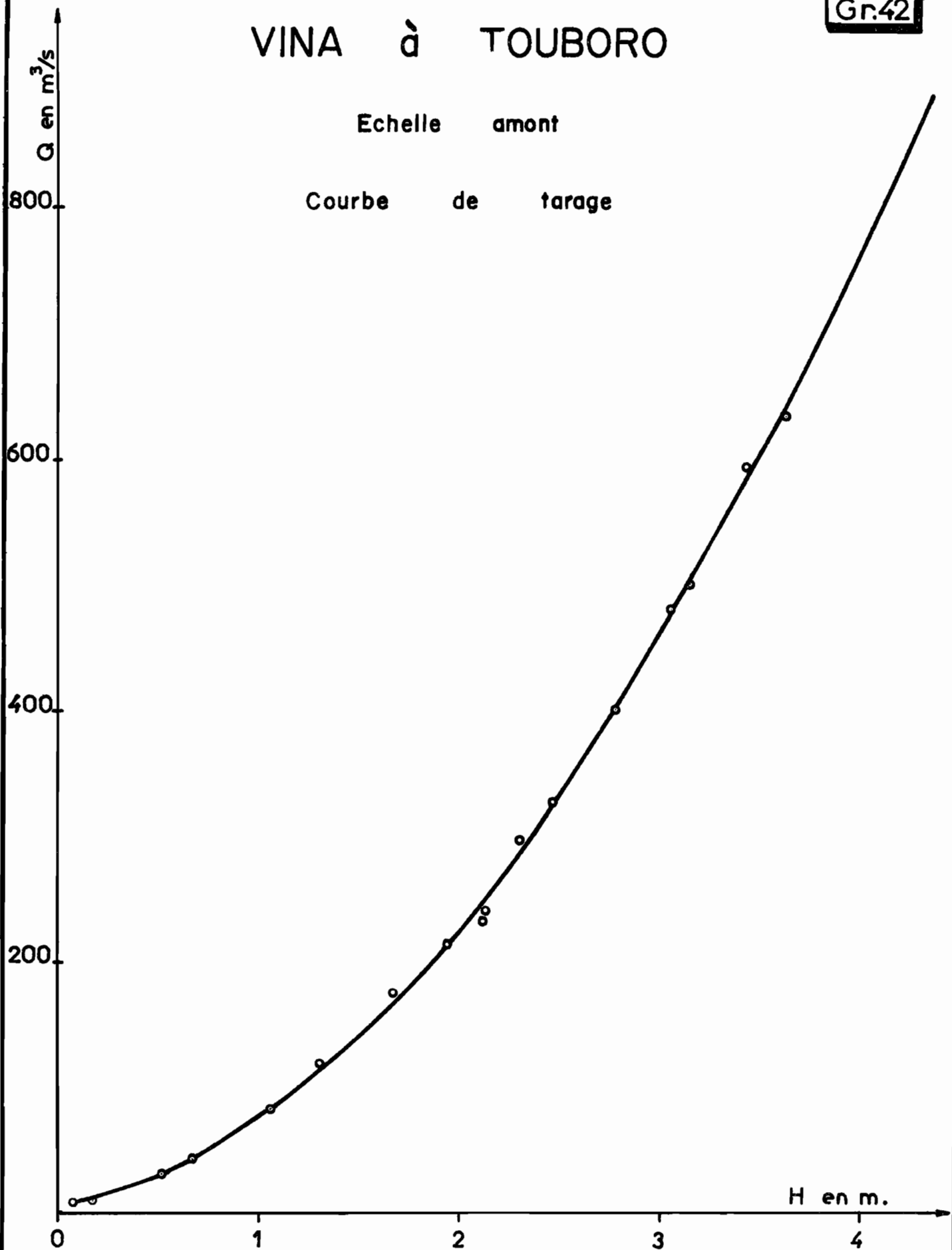
CAM. 111.180



## VINA à TOUBORO

Echelle amont

Courbe de tarage



Relevés :

Les observations sont complètes en 1964. On a, en outre, équipé la station amont d'un limnigraphe OTT à rotation hebdomadaire.

Les tableaux 18 et 19 et les graphiques N° 43 et 44 représentent les débits journaliers de la VINA à TOUBORO en 1963 et 1964. Alors que les débits de 1963 correspondent aux relevés de l'échelle à 7 heures, ceux de 1964 sont réellement des débits moyens obtenus avec l'hydrogramme journalier.

Les débits moyens mensuels sont les suivants :

: Année :	J	: F	: M	: A	: M	: J	: J	: A	: S	: O	: N	: D	:
: 1963 :	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	416	320	88	42	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
: 1964 :	26,4	14,1	7,1	22,7	46	74	182	391	597	328	118	52	:

Le débit moyen annuel est de  $155 \text{ m}^3/\text{s}$  en 1964, d'où

Module spécifique :  $12,7 \text{ l/s/km}^2$

Lame d'eau équivalente : 402 mm.

On évalue à 1 480 mm la pluviométrie annuelle du bassin de la VINA à TOUBORO. On obtient pour 1964 :

un déficit d'écoulement de 1 078 mm

un coefficient d'écoulement de 27 %.

Nous résumons ci-après les caractéristiques des crues 1963 et 1964 et de l'étiage 1964 ; on notera que la crue figurant pour 1963 est la 2ème ou la 3ème de l'année; la plus forte, vers le 23 Septembre, n'a pas été enregistrée.

TABLEAU 18

VINA à ROUBORO

Année 1963

Débits journaliers

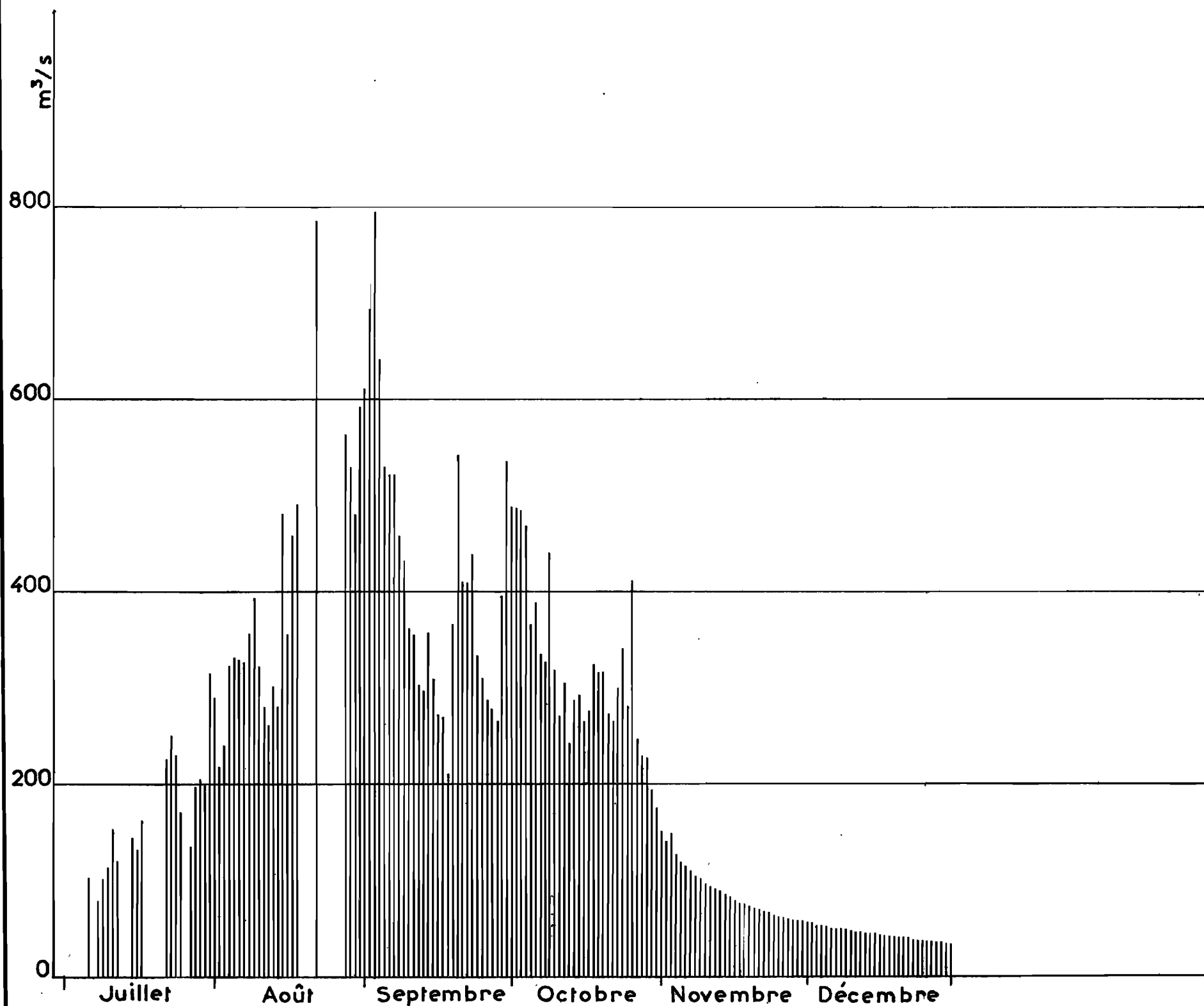
(m<sup>3</sup>/s)

Jours:	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								288,3	611,0	487,4	150,5	54,8
2								215,8	691,6	487,4	140,0	54,0
3								238,2	794,0	484,6	147,5	52,4
4								320,5	641,2	467,8	126,0	51,6
5								329,7	529,4	363,5	118,8	50,8
6							102,0	327,4	521,0	386,6	114,0	49,2
7								325,1	521,0	334,4	110,4	48,4
8							78,0	356,0	456,6	325,1	104,4	47,6
9							99,6	392,2	431,4	439,8	102,0	46,8
10							111,6	320,5	361,0	318,2	96,0	46,0
11							152,0	279,4	353,6	270,6	93,6	45,2
12							118,8	259,6	302,1	304,4	91,2	44,4
13								299,8	295,2	242,0	88,8	44,4
14								279,4	356,0	286,0	86,4	42,8
15							143,0	479,0	309,0	290,6	82,8	42,8
16							130,2	353,6	270,6	264,0	79,2	42,0
17							161,0	456,6	268,4	275,0	77,0	40,4
18								490,2	208,6	322,8	74,0	40,4
19									366,0	313,6	72,0	39,6
20									540,6	315,9	71,0	38,8
21									409,0	272,8	69,0	38,8
22							224,9	784,4	409,0	264,0	67,0	38,8
23							248,6		437,0	297,5	66,0	37,2
24							228,7		332,0	339,2	62,0	36,4
25							170,0		309,0	279,4	61,0	35,6
26									286,0	409,0	60,0	35,6
27							133,0		277,2	246,4	59,0	34,8
28							196,0	563,0	264,0	228,7	58,0	34,0
29							205,0	529,4	395,0	226,8	57,2	34,0
30							197,8	479,0	535,0	194,2	55,6	33,3
31							313,6	591,0		175,1		32,6
Moy.							-	-	416	320	88	42,4

Gr.43

# VINA DU NORD à TOUBORO

EN 1963



CAM. 111.182

DATE Fév. 1965 DESSINÉ LOBE Théophile

## TABLEAU 19

## VINA à TOUBORO

Année 1964

Débits journaliers

 $(\text{m}^3/\text{s})$ 

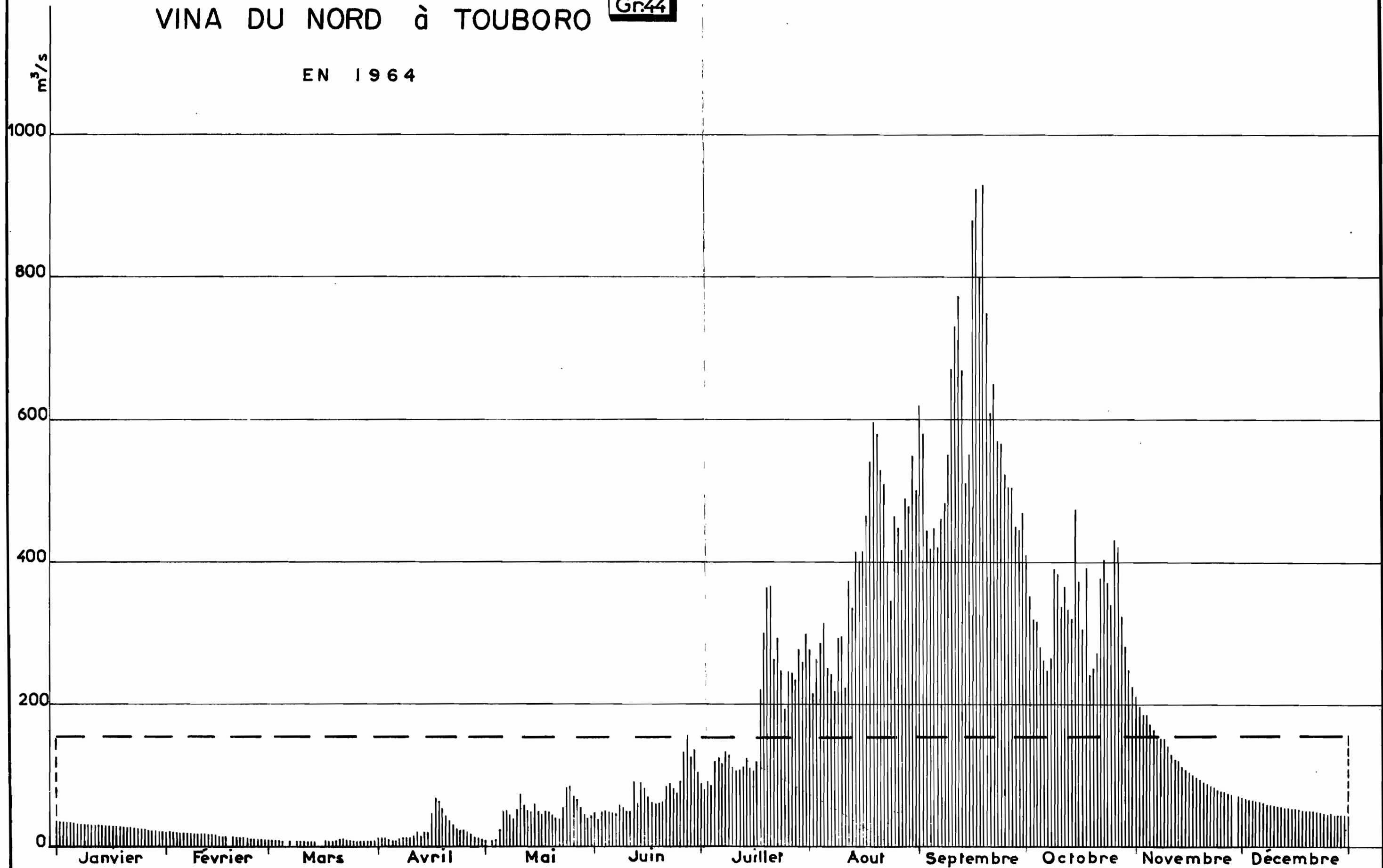
: Jours:	J	: F	: M	: A	: M	: J	: J	: A	: S	: O	: N	: D	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	1	:32,6:18,6:	8,8:11,7:	9,2:	47:	86	: 276	: 620	: 408	: 210	: 68	:	:
:	2	:32,6:18,6:	8,2:12,4:	8,0:	37:	77	: 214	: 580	: 352	: 196	: 64	:	:
:	3	:31,2:18,6:	8,2:11,6:	7,6:	47:	93	: 262	: 444	: 320	: 185	: 64	:	:
:	4	:31,2:18,6:	7,6: 9,7:	8,0:	49:	82	: 284	: 417	: 316	: 185	: 64	:	:
:	5	:30,5:17,2:	7,0: 8,1:	20 :	49:	118	: 312	: 448	: 280	: 171	: 63	:	:
:	6	:30,5:17,2:	7,0: 7,0:	49 :	46:	125	: 250	: 420	: 262	: 164	: 62	:	:
:	7	:29,8:17,2:	7,0:10,7:	50,5:	46:	113	: 242	: 460	: 248	: 153	: 60	:	:
:	8	:29,1:16,5:	7,0:11,5:	45 :	58:	132	: 218	: 482	: 264	: 151	: 58	:	:
:	9	:29,1:16,5:	7,0:11,7:	38 :	53:	128	: 292	: 550	: 390	: 150	: 56	:	:
:	10	:29,1:15,8:	6,4:11,5:	51 :	48:	110	: 294	: 670	: 384	: 139	: 56	:	:
:	11	:28,4:15,8:	6,4:13,7:	75 :	48:	106	: 222	: 730	: 336	: 129	: 55	:	:
:	12	:28,4:15,8:	6,4:20,0:	60 :	91:	107	: 372	: 774	: 365	: 122	: 54	:	:
:	13	:27,7:15,8:	5,8:14,0:	49,5:	59:	112	: 334	: 670	: 334	: 120	: 53	:	:
:	14	:26,3:15,8:	5,8:20,0:	47,5:	89:	125	: 414	: 510	: 320	: 112	: 52	:	:
:	15	:27,7:15,1:	6,0:18,5:	59,5:	83:	110	: 400	: 550	: 475	: 108	: 52	:	:
:	16	:27,0:13,0:	6,0:48 :	49 :	70:	104	: 414	: 880	: 373	: 103	: 51	:	:
:	17	:26,3:13,0:	6,5:68 :	44,5:	63:	120	: 464	: 924	: 304	: 100	: 50	:	:
:	18	:26,3:13,0:	6,5:65 :	50 :	58:	220	: 540	: 800	: 268	: 96	: 49	:	:
:	19	:26,3:12,9:	6,0:52 :	49,5:	60:	296	: 596	: 930	: 240	: 94	: 48	:	:
:	20	:25,6:12,4:	7,0:44 :	43,5:	62:	364	: 580	: 750	: 250	: 90	: 48	:	:
:	21	:24,9:11,2:	8,8:36 :	40 :	84:	366	: 528	: 608	: 270	: 88	: 48	:	:
:	22	:24,2:10,6:	10,0:30,5:	37,5:	88:	262	: 508	: 650	: 376	: 85	: 47	:	:
:	23	:24,2:10,6:	9,0:24,5:	54 :	80:	292	: 400	: 570	: 404	: 83	: 46	:	:
:	24	:23,5:10,6:	7,8:22 :	84 :	74:	248	: 344	: 566	: 370	: 79	: 45	:	:
:	25	:22,8:10,0:	7,0:23,5:	85 :	93:	190	: 464	: 524	: 340	: 78	: 44	:	:
:	26	:22,1: 9,4:	6,0:21 :	69,5:	132:	246	: 448	: 504	: 430	: 76	: 44	:	:
:	27	:22,1: 9,5:	6,0:17 :	66 :	155:	244	: 416	: 504	: 420	: 74	: 43	:	:
:	28	:20,0: 9,4:	6,5:13,8:	54 :	124:	232	: 490	: 450	: 324	: 72	: 43	:	:
:	29	:20,0: 9,4:	7,0:11,8:	46 :	135:	276	: 478	: 444	: 280	: 70	: 42	:	:
:	30	:19,3:	6,6:10,2:	39,5:	104:	258	: 550	: 468	: 248	: 68	: 42	:	:
:	31	:18,6:	8,1:	42 :	:	298	: 500	:	: 224	:	: 41	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
: Moy. :	:26,4:14,1:	7,1:22,7:	46,2:	74 :	182	: 391	: 597	: 328	: 118	: 52	:	:	:

Module : 155 m<sup>3</sup>/s

# VINA DU NORD à TOUBORO

Gr.44

EN 1964



ORSTOM

A<sub>0</sub>

DATE Fév. 1965

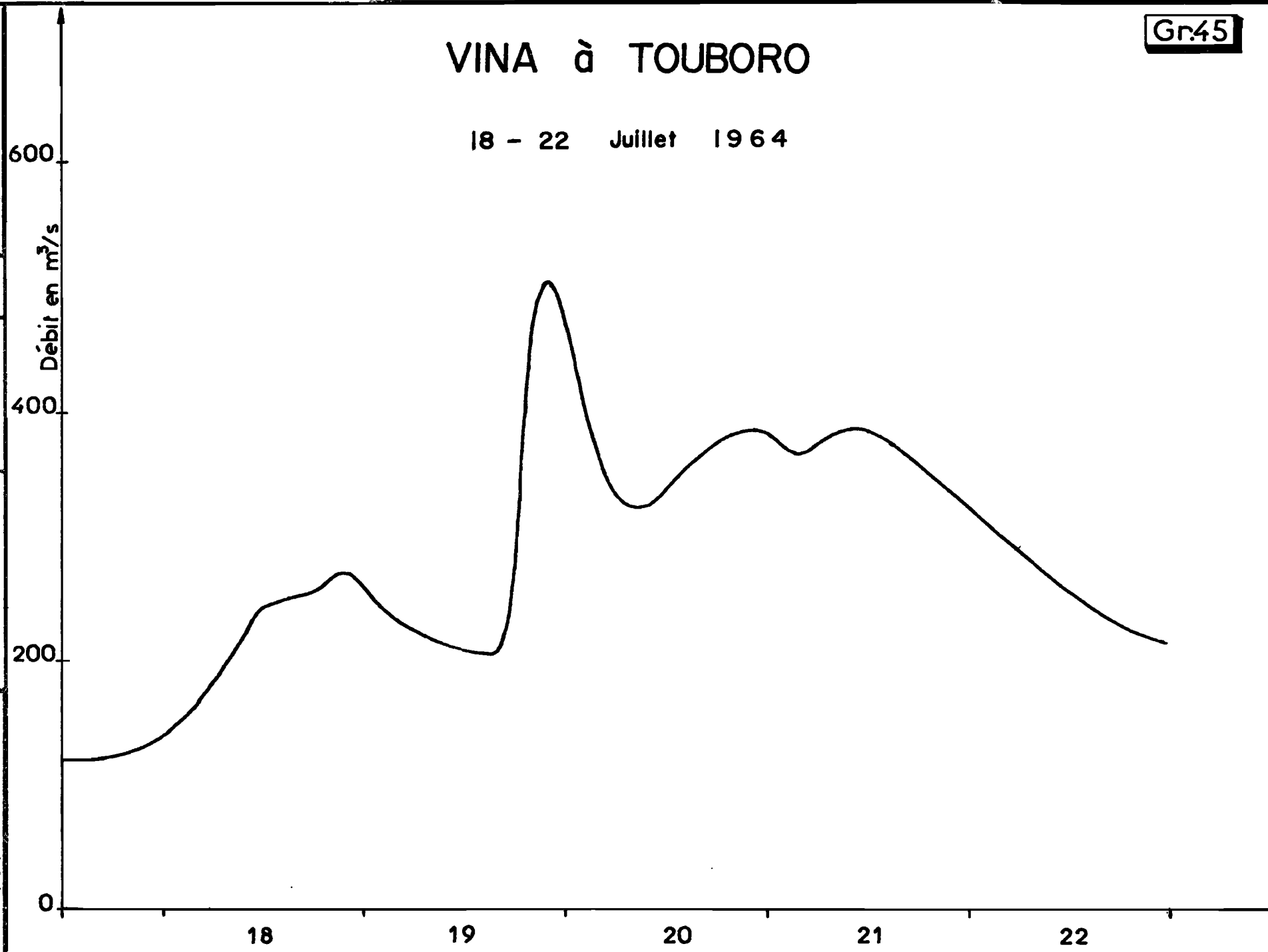
DESSINE LOBE Théophile

CAM - 111.183

Gr.45

# VINA à TOUBORO

18 - 22 Juillet 1964



CRS 101

Ao

DATE: Avril 65

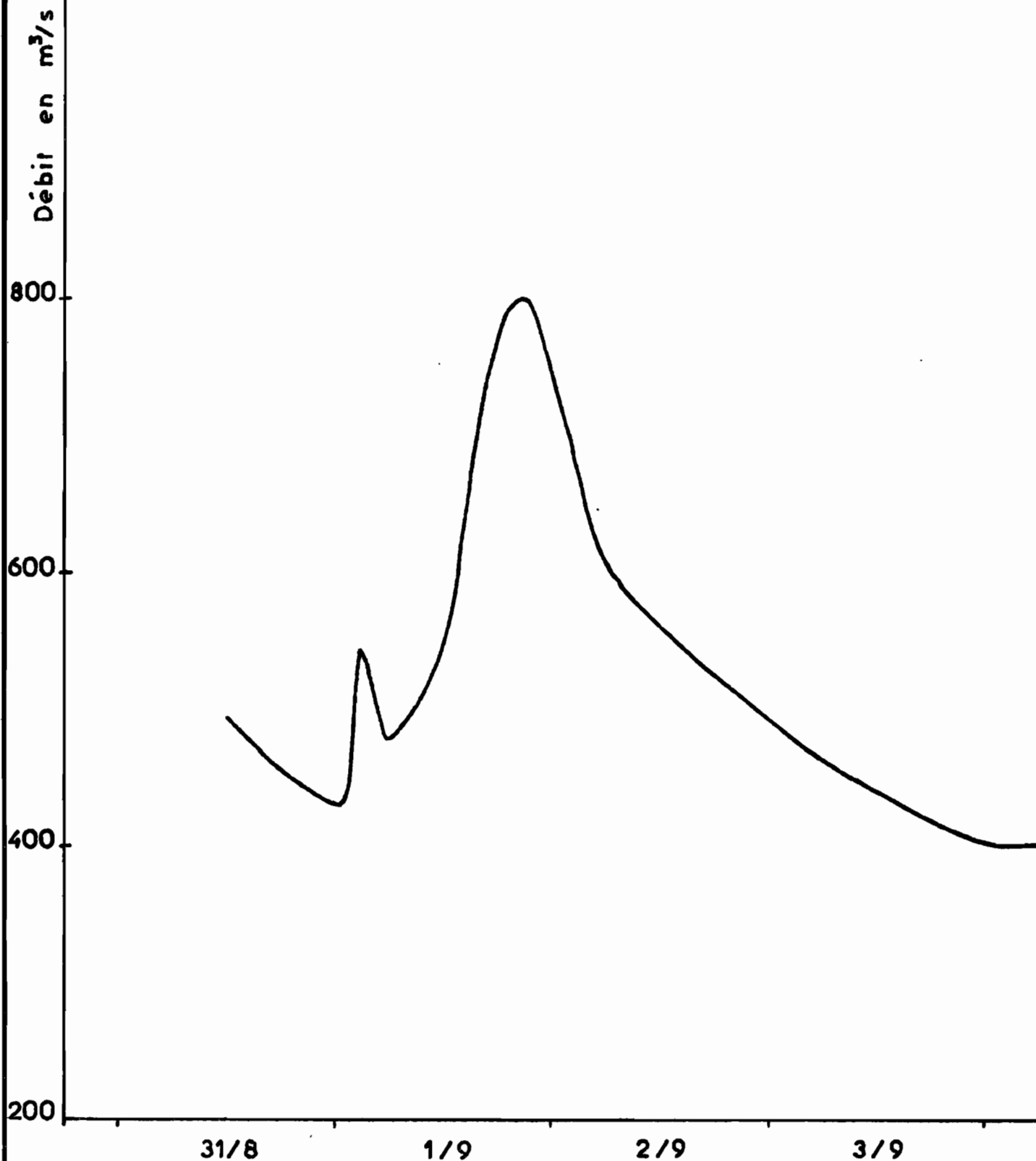
DESSINÉ: LOBETHÉPHILE

CAM- 111.184

# VINA à TOUBORO

Gr.46

1<sup>er</sup>- 3 Septembre 1964



ORSTOM

A0

DATE: Avril 65

DESSINE: LOBE Théophile

CAM. 111.185

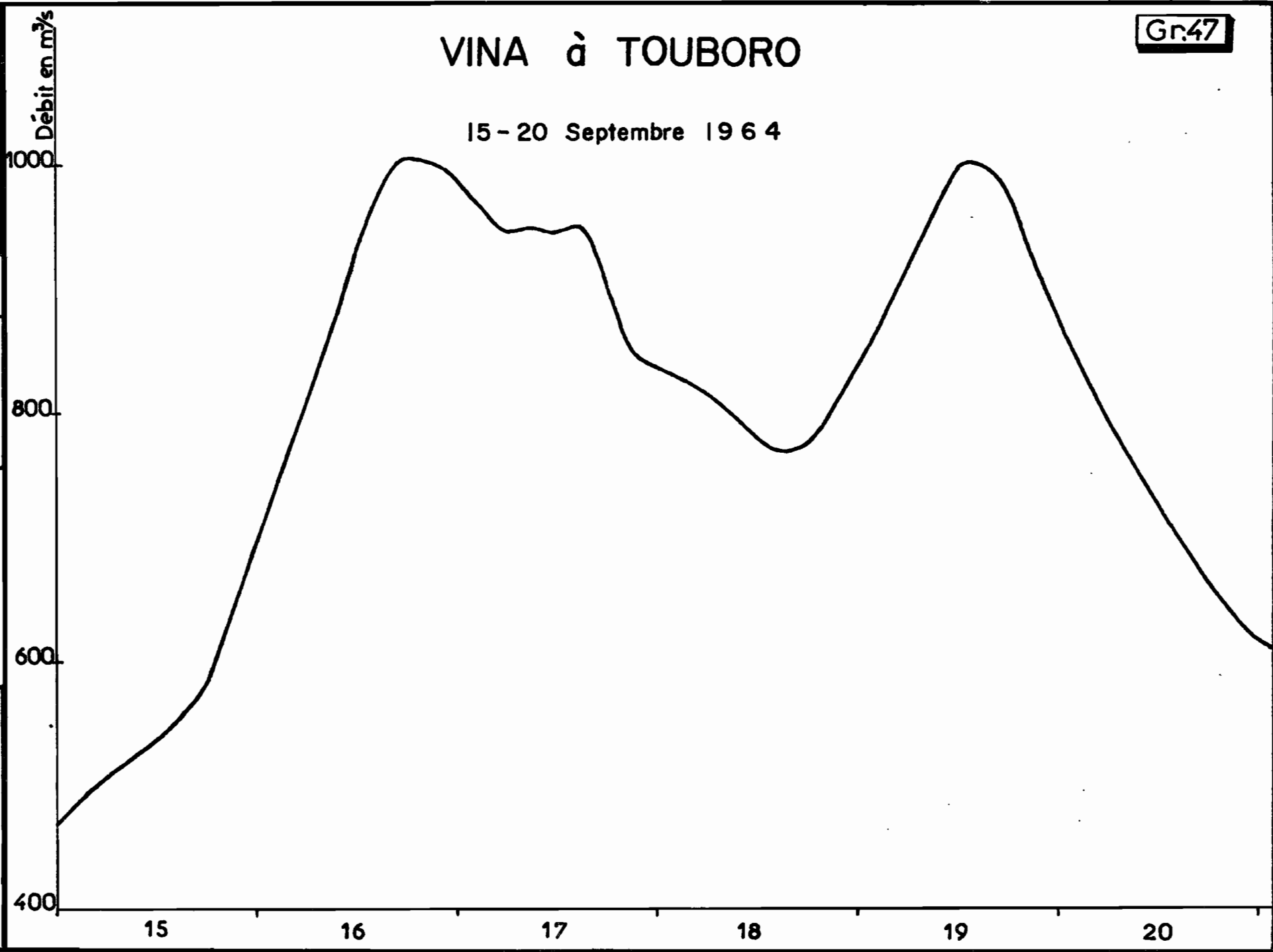


ORSTOM  
Ao  
DATE Avril 65  
DESSINÉ: LORE Théophile  
CAM. 111.186

# VINA à TOUBORO

Gr.47

15 - 20 Septembre 1964



:	:	Date	:	Débit	:	Débit spécif.	:
:	:		:	m <sup>3</sup> /s	:	l/s/km <sup>2</sup>	:
:	:		:		:		:
:	Crue	3/9/63	:	794	:	65	:
:		19/9/64	:	1 005	:	82	:
:			:		:		:
:	Etiage	13/3/64	:	5,8	:	0,5	:

Les graphiques N° 45, 46 et 47 montrent trois aspects des crues de la VINA à TOUBORO. Au début de la saison des pluies, la crue est brève avec un débit de base d'environ 150 m<sup>3</sup>/s ; fin Septembre, le débit de base est trois fois plus élevé et la crue dure plusieurs jours. L'hydrogramme du 12 Septembre est représentatif d'une crue consécutive à une averse dont l'épicentre est situé dans le bassin inférieur de la VINA. La première pointe est provoquée par les apports des mayos qui se jettent dans la VINA immédiatement à l'amont de la station.

#### 4.2 - Le RAO -

Le RAO, affluent rive gauche de la VINA, draine un bassin de 1 675 km<sup>2</sup>. Deux stations hydrométriques ont été observées durant la campagne 1964.

##### 4.2.1 - Le RAO à FOUMBAN -

La station de FOUMBAN située à 20 km en amont du confluent de la VINA, contrôle un bassin de 1 345 km<sup>2</sup>.

L'échelle limnimétrique, composée de 5 éléments de 1 mètre a été calée à 3,298 m, sous un repère gravé sur un rocher. En Juin, elle a été doublée par un limnigraphe à rotation hebdomadaire.

Jaugeages :

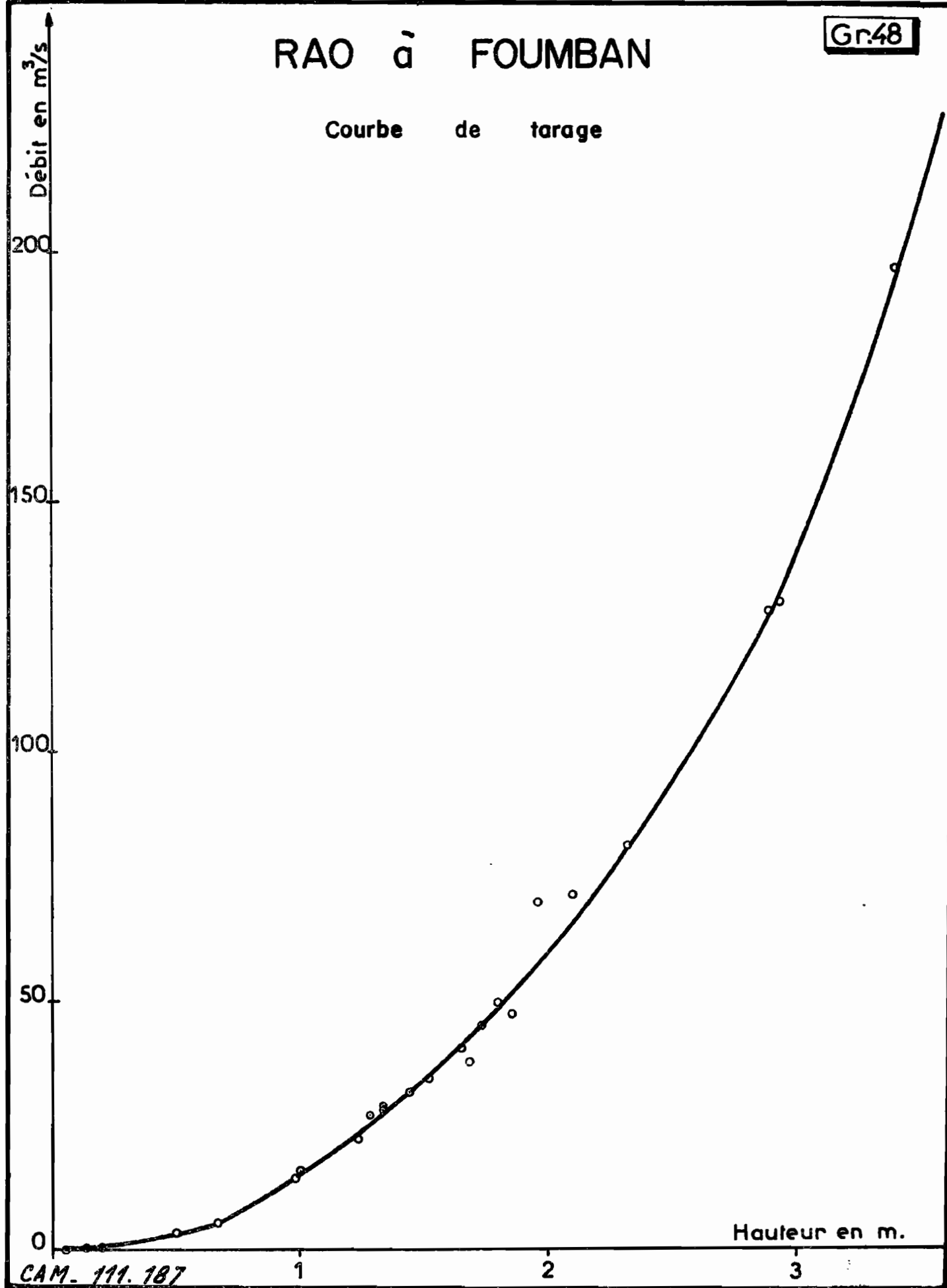
Vingt-six jaugeages ont été effectués sur le RAO à FOUMBAN, compris entre 54 l/s et 197 m<sup>3</sup>/s ; ils permettent de tracer une courbe de tarage satisfaisante jusqu'au maximum observé en 1964 (graphique N° 48)

		Date	Hauteur cm	Débit m <sup>3</sup> /s	
1	:	27/ 5/64	13	0,74	:
2	:	16/ 7/64	50	3,55	:
3	:	17/ 7/64	168	37,8	:
4	:	18/ 7/64	133	27,9	:
5	:	21/ 7/64	128	26	:
6	:	22/ 7/64	98	14,8	:
7	:	25/ 7/64	67	5,6	:
8	:	31/ 7/64	133	28,6	:
9	:	1/ 8/64	98	14,9	:
10	:	4/ 8/64	123	22,7	:
11	:	7/ 8/64	100	16,3	:
12	:	8/ 8/64	165	40,5	:
13	:	9/ 8/64	152	34,4	:
14	:	15/ 8/64	144	31,8	:
15	:	18/ 8/64	179	49,8	:
16	:	30/ 8/64	232	81,1	:
17	:	31/ 8/64	185	47,4	:
18	:	16/ 9/64	289	129	:
19	:	17/ 9/64	294	130	:
20	:	18/ 9/64	341	197	:
21	:	20/ 9/64	210	71,5	:
22	:	26/ 9/64	196	70,1	:
23	:	30/ 9/64	173	45,1	:
24	:	4/10/64	128	27	:
25	:	11/ 1/65	20	0,51	:
26	:	8/ 3/65	5	0,054	:

# RAO à FOUMBAN

Gr.48

Courbe de tarage



Relevés :

Les observations sont complètes depuis Mars 1964. Le tableau 20 et le graphique N° 49 représentent les débits moyens journaliers.

En estimant les débits de Janvier, Février et Mars d'après les débits moyens de ces 3 mois en 1965, les débits moyens mensuels en  $m^3/s$  sont les suivants pour 1964 :

: Année: J	: F	: M	: A	: M	: J	: J	: A	: S	: O	: N	: D	:
: 1964:	0,5:	0,2:	0,04:	0,3:	0,6:	1,7:	10,5:	33,7:	51,8:	35,2:	10,1:	2,01:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

Le débit maximal de la crue est de  $204 m^3/s$  le 18 Septembre 1964. Le débit moyen journalier le plus élevé est de  $152 m^3/s$ . Le débit d'étiage absolu est estimé à  $0,040 m^3/s$ . Le débit spécifique maximal est de  $152 l/s/km^2$ .

Nous résumons ci-après les caractéristiques du RAO à BOUMBAN pour 1964.

Module	12,2	$m^3/s$
Module spécifique	9,1	$l/s/km^2$
Lame d'eau équivalente	287	mm
Pluviométrie moyenne	1 425	mm
Déficit d'écoulement	1 138	mm
Coefficient d'écoulement	20	%

Les graphiques N° 50 et 51 montrent l'allure des crues du RAO à FOUMBAN en pleine saison des pluies.

Comme on doit s'y attendre pour un bassin montagneux à forte pente, les crues sont extrêmement brèves.

TABLEAU 20

RAO à FOUMBAN

Année 1964

Débits journaliers  
(m<sup>3</sup>/s)

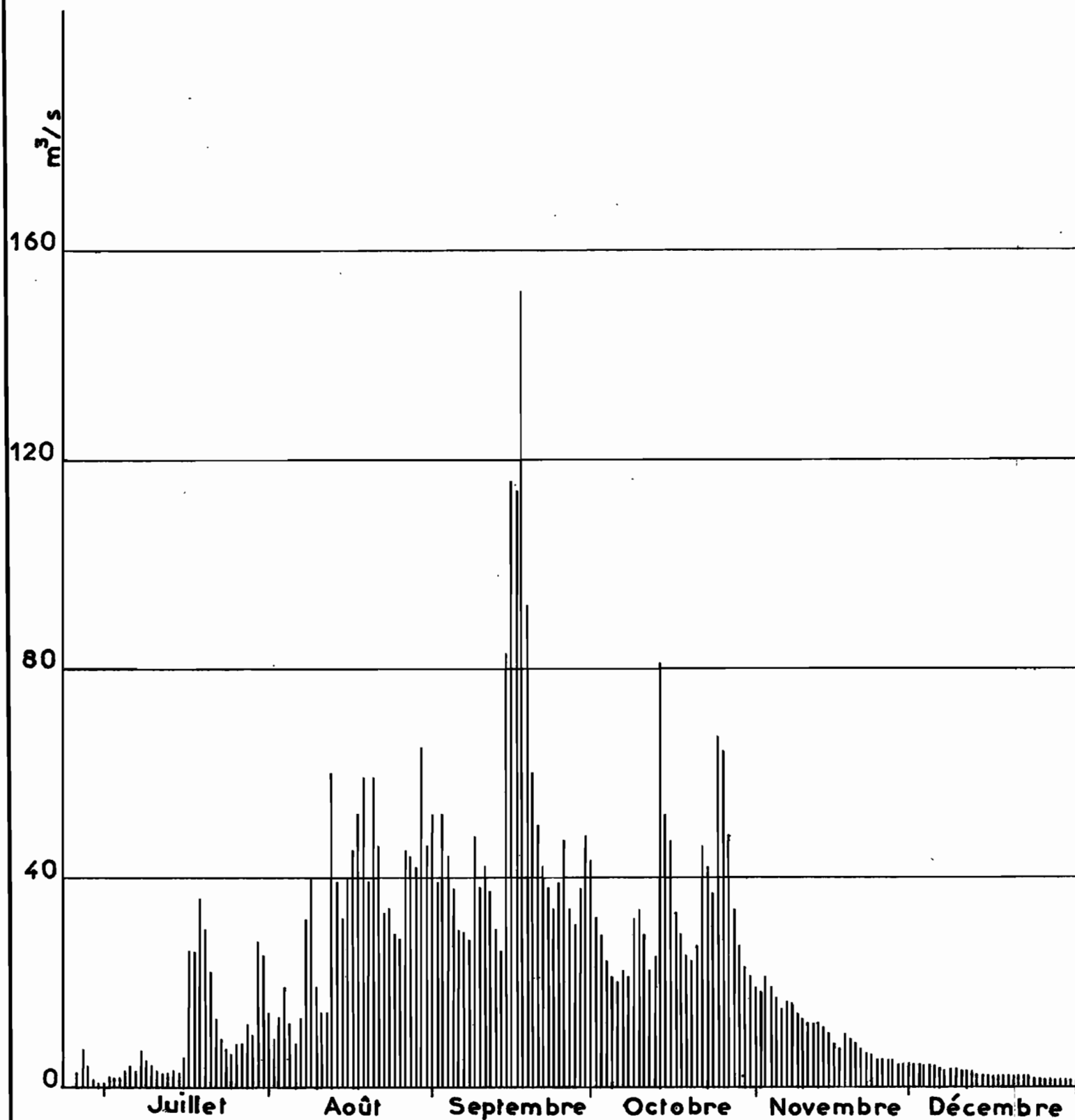
Jours:	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1	:	:	:	:	:	0,4	1,5	14,0	52,0	43,0	19,0	3,12	
2	:	:	:	:	:	0,4	1,5	9,0	39,0	32,0	18,0	3,01	
3	:	:	:	:	:	0,7	3,0	13,0	52,0	29,0	21,0	3,01	
4	:	:	:	:	:	0,6	2,3	19,0	44,0	24,0	19,0	2,90	
5	:	:	:	:	:	0,6	3,0	12,0	38,0	21,0	17,0	2,90	
6	:	:	:	:	:	0,5	4,5	8,0	30,0	20,0	15,0	2,8	
7	:	:	:	:	:	0,5	3,5	13,0	30,0	22,0	16,0	2,7	
8	:	:	:	:	:	0,5	6,5	32,0	28,0	21,0	16,0	2,6	
9	:	:	:	:	:	0,7	5,0	40,0	48,0	32,5	14,0	2,4	
10	:	:	:	:	:	0,6	4,5	19,0	38,0	34,0	13,7	2,4	
11	:	:	:	:	:	0,5	3,5	14,0	42,0	29,0	12,7	2,2	
12	:	:	:	:	:	0,7	2,5	14,0	38,0	22,0	11,8	2,0	
13	:	:	:	:	:	0,6	4,0	60,0	30,0	25,0	10,7	1,9	
14	:	:	:	:	:	1,8	3,0	39,0	26,0	81,2	10,4	1,9	
15	:	:	:	:	:	2,8	2,5	32,0	83,0	52,0	9,8	1,9	
16	:	:	:	:	:	2,1	5,4	40,0	116,0	46,6	9,0	1,9	
17	:	:	:	:	:	1,4	26,2	45,0	114,0	33,0	8,0	1,8	
18	:	:	:	:	:	1,1	26,2	52,0	152,0	29,0	7,4	1,8	
19	:	:	:	:	:	1,1	36,4	59,0	92,0	25,0	6,3	1,8	
20	:	:	:	:	:	5,3	29,8	39,0	60,0	24,0	6,0	1,8	
21	:	:	:	:	:	2,2	22,3	59,0	50,0	26,6	5,4	1,7	
22	:	:	:	:	:	1,5	13,5	46,0	42,0	55,8	5,1	1,7	
23	:	:	:	:	:	1,4	9,5	33,0	38,0	42,1	4,8	1,6	
24	:	:	:	:	:	1,4	7,5	34,0	34,0	37,0	4,2	1,6	
25	:	:	:	:	:	5,0	5,6	29,0	39,0	66,6	4,0	1,5	
26	:	:	:	:	:	6,0	8,0	28,0	47,0	64,5	4,2	1,4	
27	:	:	:	:	:	4,6	8,0	45,0	34,0	48,0	4,0	1,3	
28	:	:	:	:	:	3,0	12,0	44,0	31,0	34,5	3,6	1,3	
29	:	:	:	:	:	2,0	10,0	42,0	38,0	27,0	3,4	1,3	
30	:	:	:	:	:	1,5	28,0	65,0	48,0	23,0	3,2	1,2	
31	:	:	:	:	:	:	25,0	46,0	:	21,0	:	1,2	
Moy.	:	(0,5)	(0,2)	(0,04)	(0,3)	(0,6)	1,7	10,5	33,7	51,8	35,2	10,1	2,01

Module : (12,2 m<sup>3</sup>/s)

# RAO à FOUMBAN

Gr.49

EN 1964



CAM - 111.188

DATE Fév. 1965 DESSINÉ LOBE Théophile

CAM. 111.189

# RAO à FOUMBAN

Gr.50

13 - 22 Aout 1964

Debit en m<sup>3</sup>/s

150

125

100

75

50

25

0

13

14

15

16

17

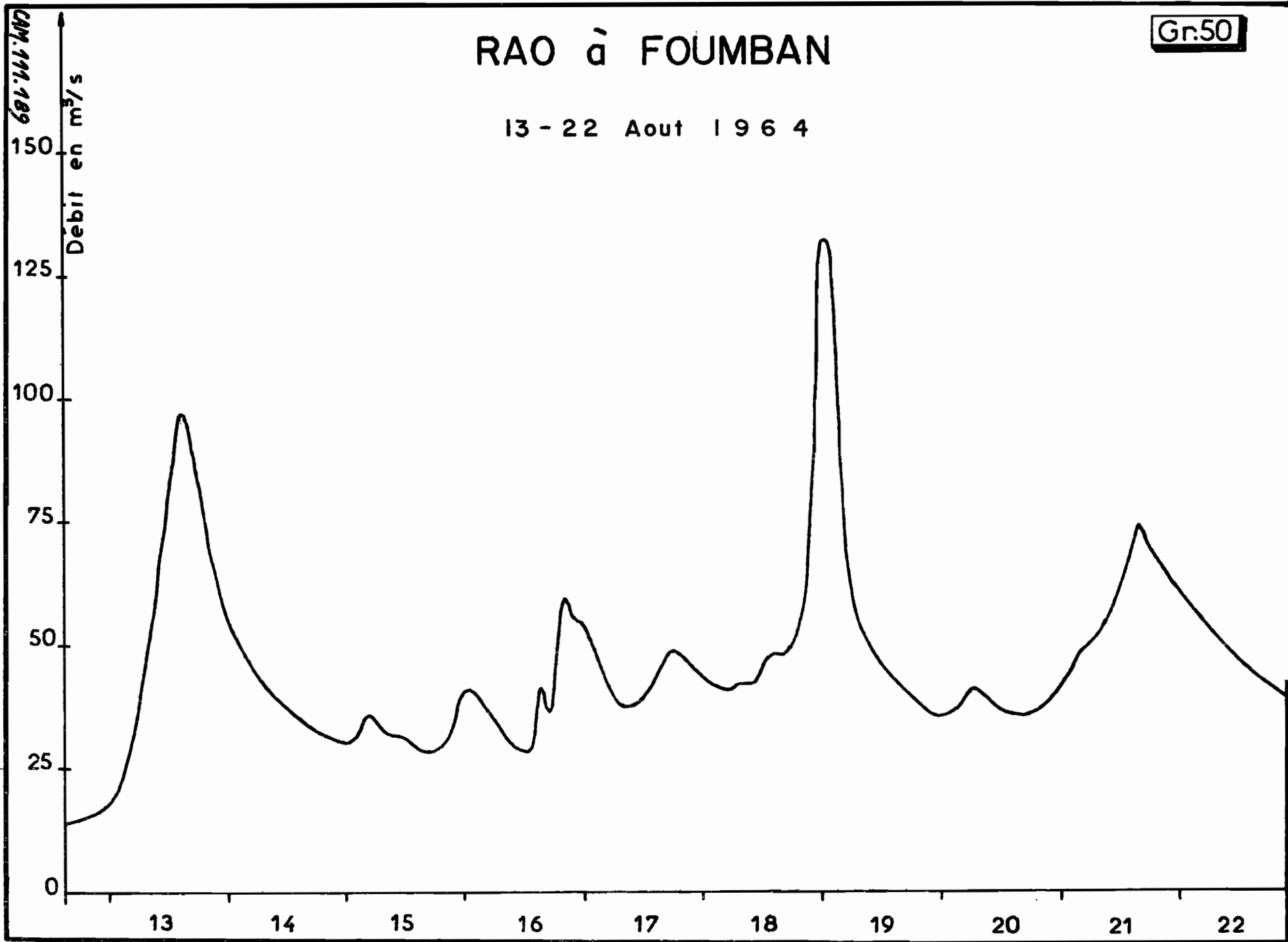
18

19

20

21

22





Gr51

# RAO à FOUMBAN

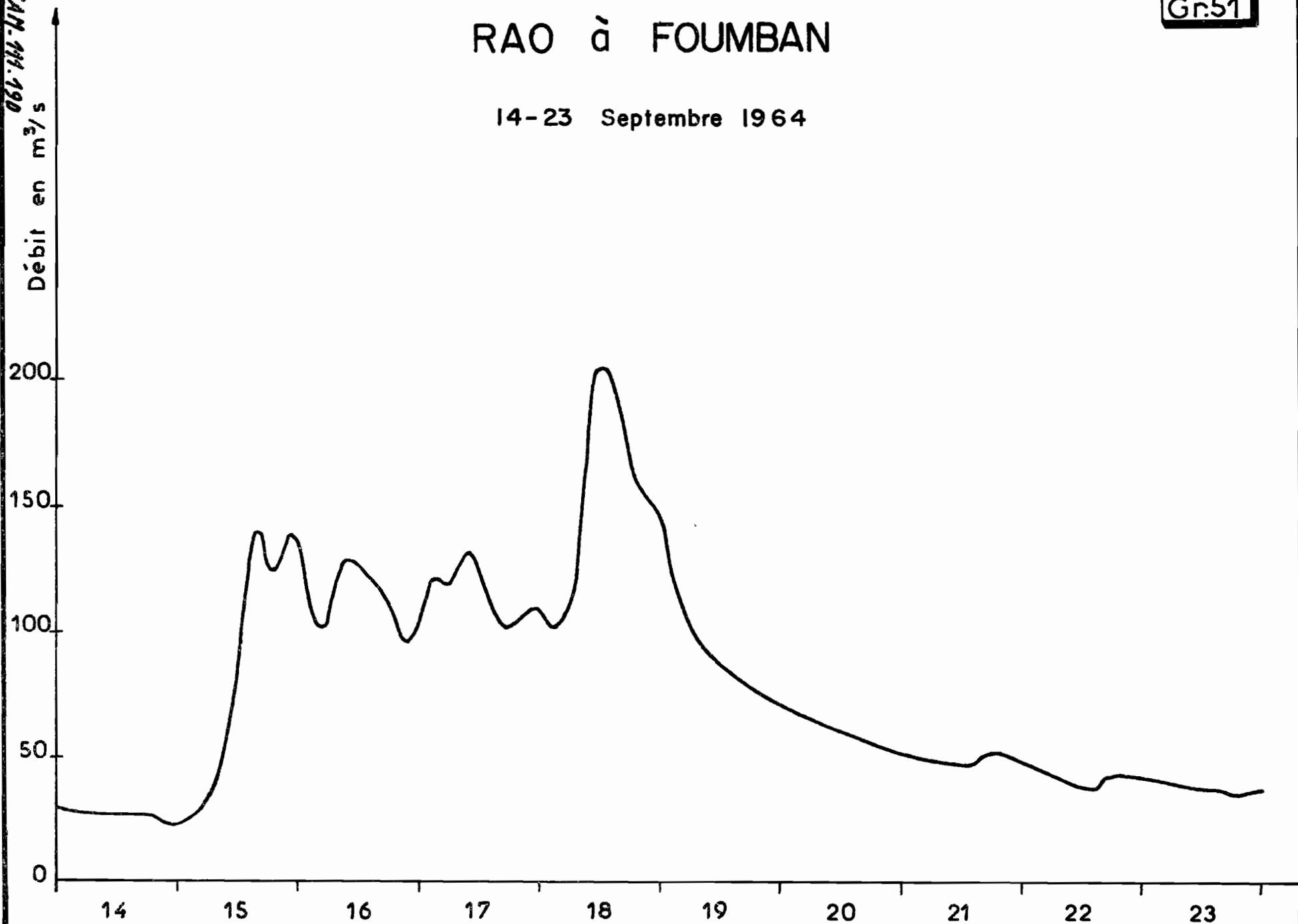
14-23 Septembre 1964

CAN-111-190

s /  
ε m  
Débit en m³/s

200  
150  
100  
50  
0

14 15 16 17 18 19 20 21 22 23



#### 4.2.2 - Le RAO au CONFLUENT de la VINA -

Une échelle limnimétrique a été installée le 9 Juin 1964 sur le RAO à 30 mètres de son confluent avec la VINA.

Le zéro de cette échelle a été rattaché altimétriquement au zéro de l'échelle de SORA MBOUM sur la VINA, ce qui permet de déduire la pente moyenne de la VINA sur le bief de 13,7 km entre le campement du Syrien et le confluent du RAO.

$$I = 35 \text{ cm par km (en basses eaux)}$$

Aucune mesure de débit n'a été effectuée à cette station où les écoulements du RAO sont influencés par le remous de la VINA ; le graphique des hauteurs d'eau de l'échelle du confluent représente en réalité les variations de hauteurs de la VINA.

Le marnage est de 4,10 m pour la période 9 Juin - 31 Décembre 1964 (graphique N° 52).

# RAO au confluent de la VINA

Hauteurs d'eau en 1964

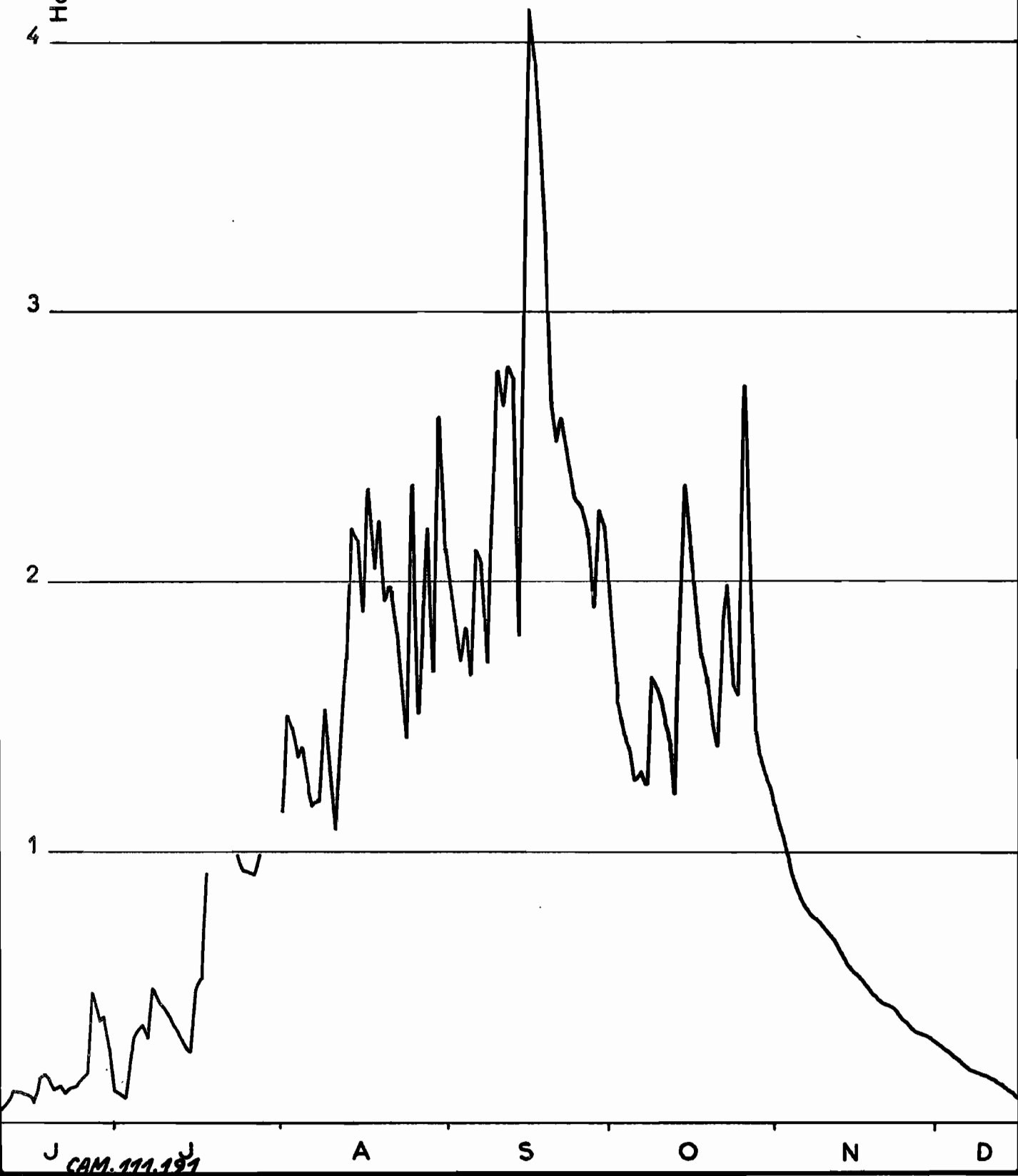
Hauteur en mètre

4

3

2

1



# CONCLUSION -

Grâce aux moyens supplémentaires, tant en personnel spécialisé qu'en matériel, mis en oeuvre en 1964, la deuxième campagne d'observations et de mesures effectuées dans le bassin de la VINA Nord s'est révélée extrêmement fructueuse. Elle permet de dégager les principales caractéristiques des écoulements et grâce aux relevés de 1963, d'estimer les débits des crues décennales sur les bassins représentatifs de faible superficie de la région de TOUBORO.

Le tableau ci-dessous résume les principales caractéristiques des écoulements de la VINA du Nord et du RAO pour l'année 1964 que l'on peut considérer, par sa pluviométrie, comme une année moyenne.

Rivière	Station	Superficie du bassin en $\text{km}^2$	Module spécifique $\text{l/s/km}^2$	Débit spécifique $\text{l/s/km}^2$
RAO	FOUMBAN	1 345	9,1	152
BINI	BEREM	1 585	18,5	86
VINA	SORA	9 480	13,8	98
	MBOUM			
VINA	TOUBORO	12 200	12,7	82

L'analyse et l'interprétation des observations effectuées en 1963 et 1964 sur les bassins du BAFE ( $4,45 \text{ km}^2$ ) et du BOME Amont ( $21,9 \text{ km}^2$ ) permettent d'estimer les débits de crues de fréquence décennale à prendre en considération. Pour le bassin du BOME aval ( $38 \text{ km}^2$ ) où il n'y a qu'une année d'observations (1964), nous n'indiquons que le débit maximal observé.

Les valeurs indiquées ci-dessous sont exprimées en l/s/km<sup>2</sup>.

Bassin	Superficie km <sup>2</sup>	Débit maximal observé	Débit de crue de fréquence annuelle	Débit de crue de fréquence décennale
BAFE à S <sub>3</sub>	4,45	1 290	1 480	3 480
BOME à S <sub>2</sub>	21,9	658	590	1 440
BOME à S <sub>1</sub>	38	421	-	-

Ces débits spécifiques sont légèrement supérieurs à ceux trouvés sur le bassin de BOUNDJOUK qui, situé sur le plateau de l'ADAMIAOUA, se trouve en tête du bassin de la VINA du Nord.

Bien que le bilan des observations et des mesures effectuées durant ces deux campagnes soit nettement positif, il nous a paru scientifiquement intéressant d'effectuer une troisième campagne qui permettrait de combler les lacunes causées par le démarrage tardif de la campagne 1963.

Nous pensons ainsi améliorer la précision des débits maximaux, en particulier sur la VINA à TOUBORO ; de plus, l'estimation des débits de fréquence décennale sur le BOME à S<sub>1</sub> pourra être entreprise avec plus de sûreté.

Mai 1965.

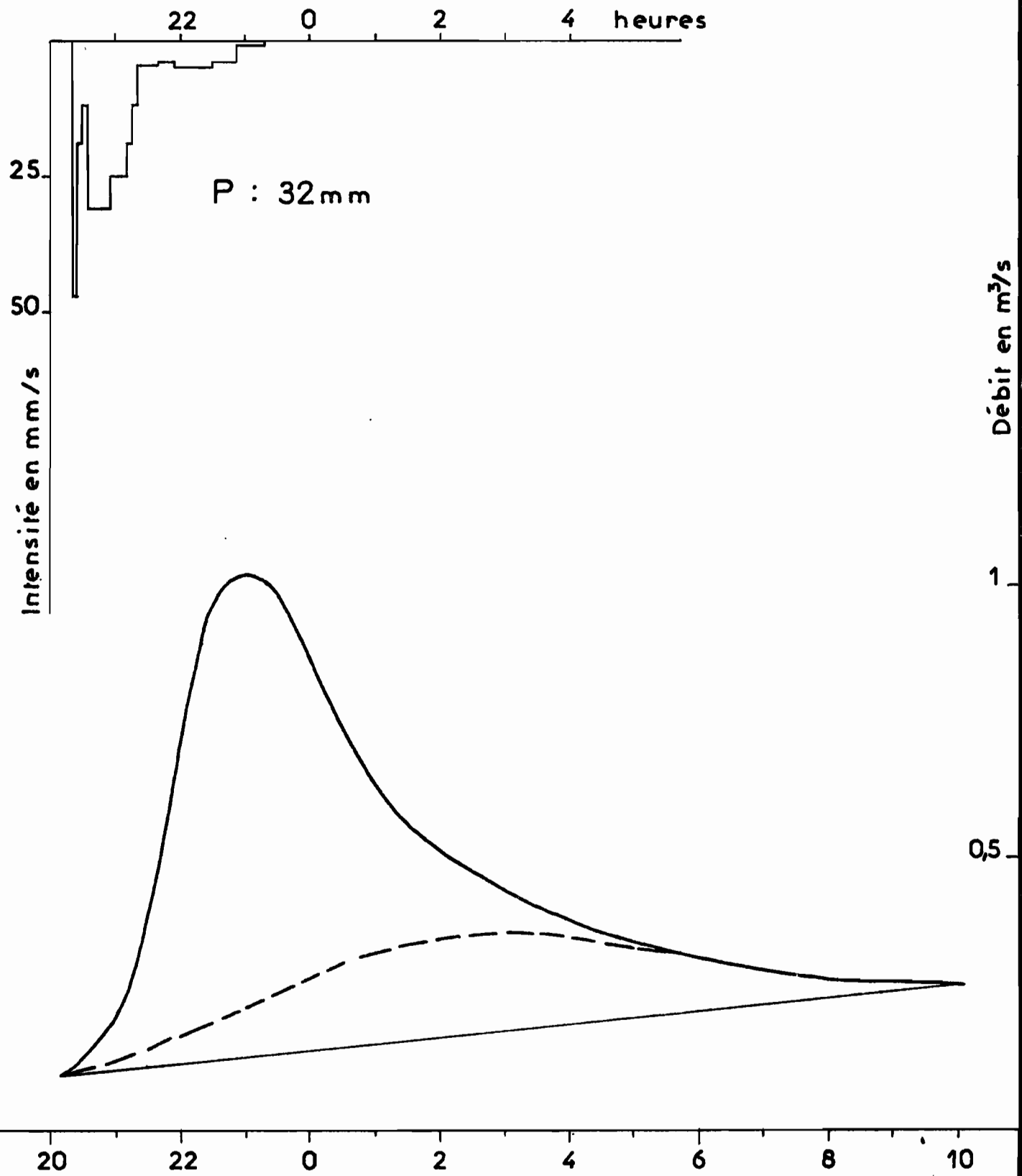
## **ANNEXES**

A N N E X E

- Hydrogrammes des principales crues du MAYO BAFE à  $S_3$  en 1963 et 1964
- Hydrogrammes des principales crues du MAYO BOME à  $S_2$  en 1963 et 1964
- Relevés pluviométriques journaliers de la station de NGAOUNDERE  
(Service Météorologique)
- Relevés pluviométriques de TOUBORO (C.F.D.T.)
- Relevés pluviométriques de BAIBOKOUM (Service Météorologique du Tchad)
- Relevés des 23 pluviomètres et des 4 pluviographes situés dans le  
bassin du BOME.

# BAFE à S<sub>3</sub>

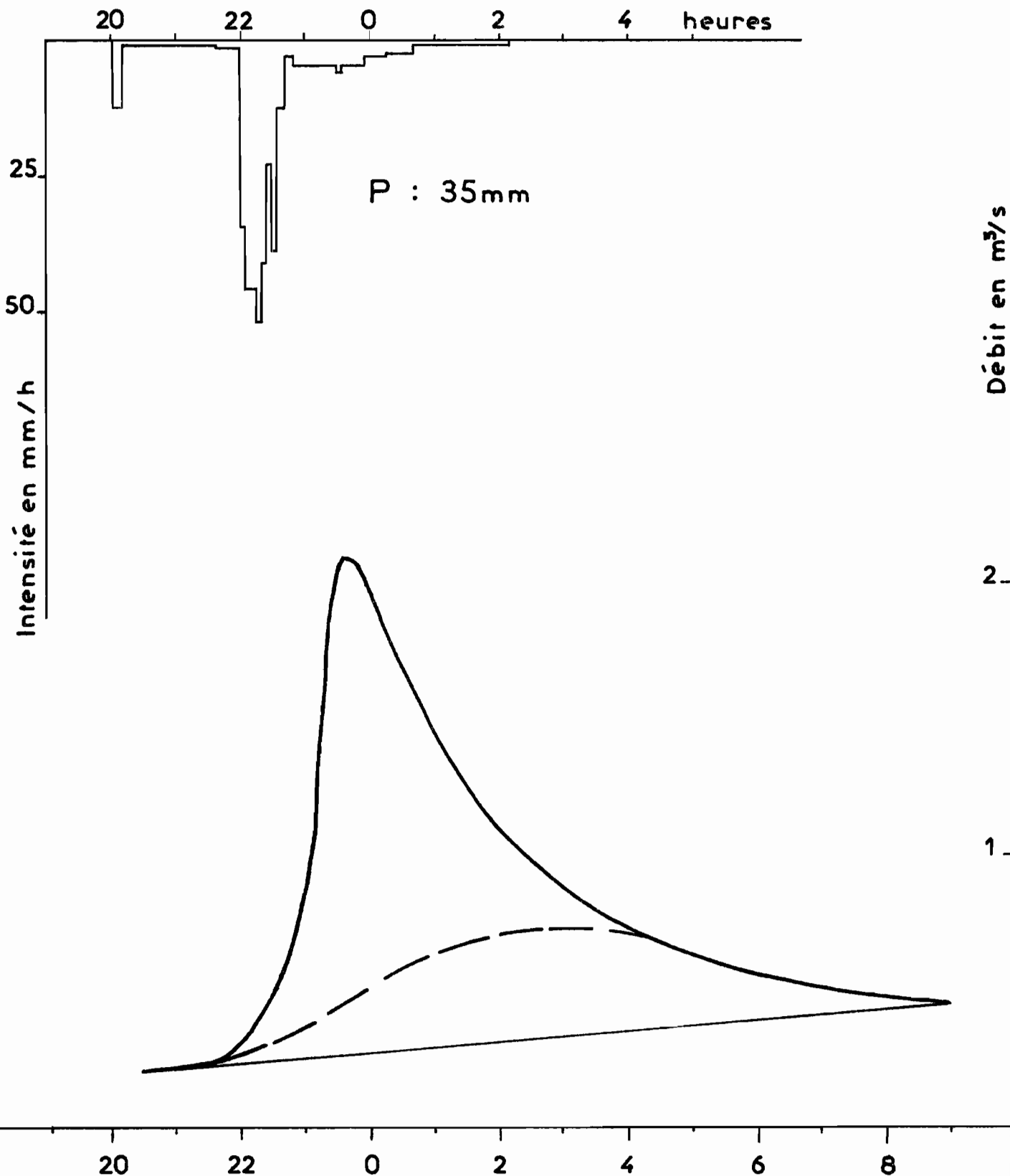
Crue du 3 Aout 1963





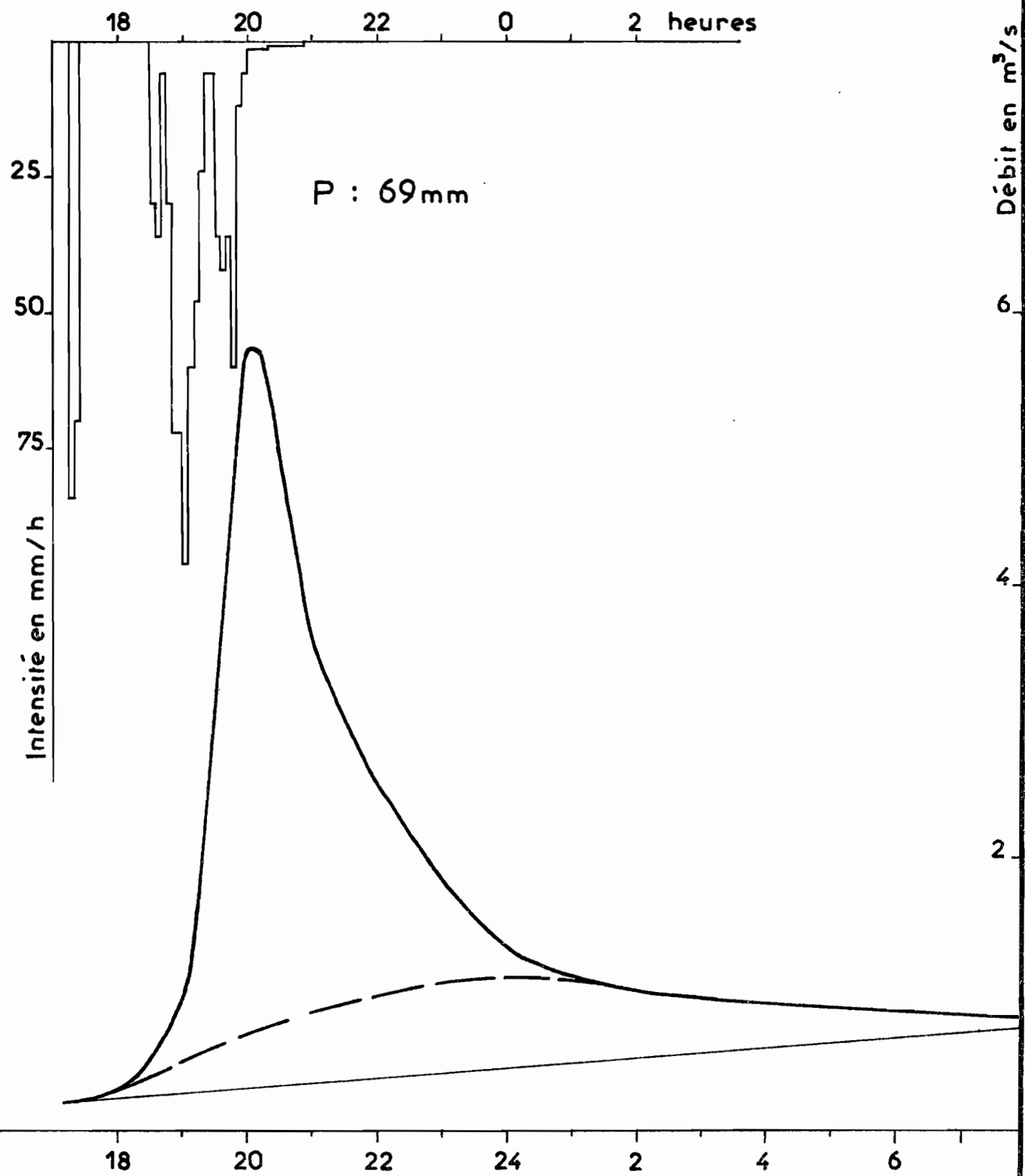
BAFE à S<sub>3</sub>

Crue du 30 Aout 1963



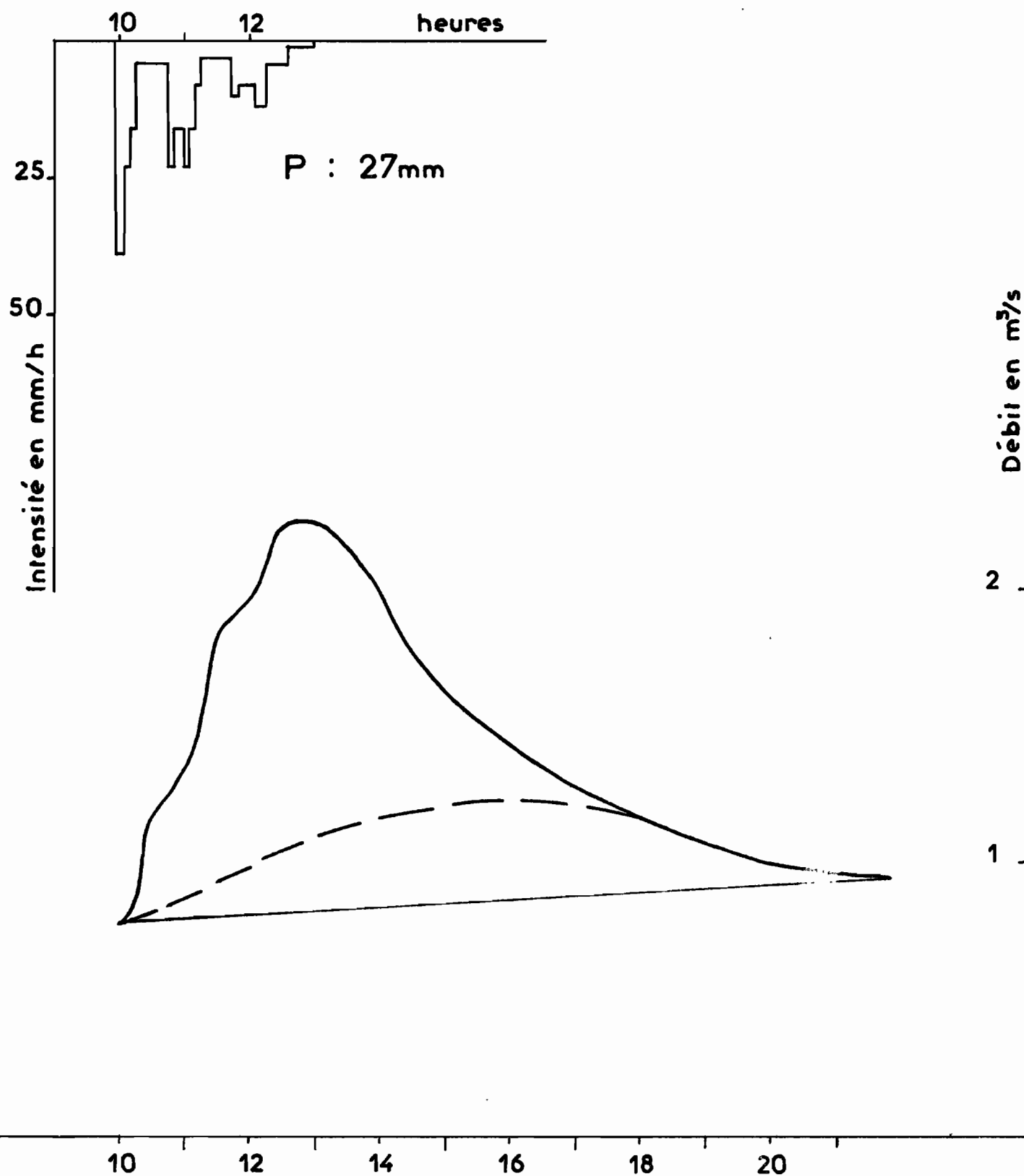
# BAFE à S<sub>3</sub>

Crue du 2 Septembre 1963



BAFE à S<sub>3</sub>

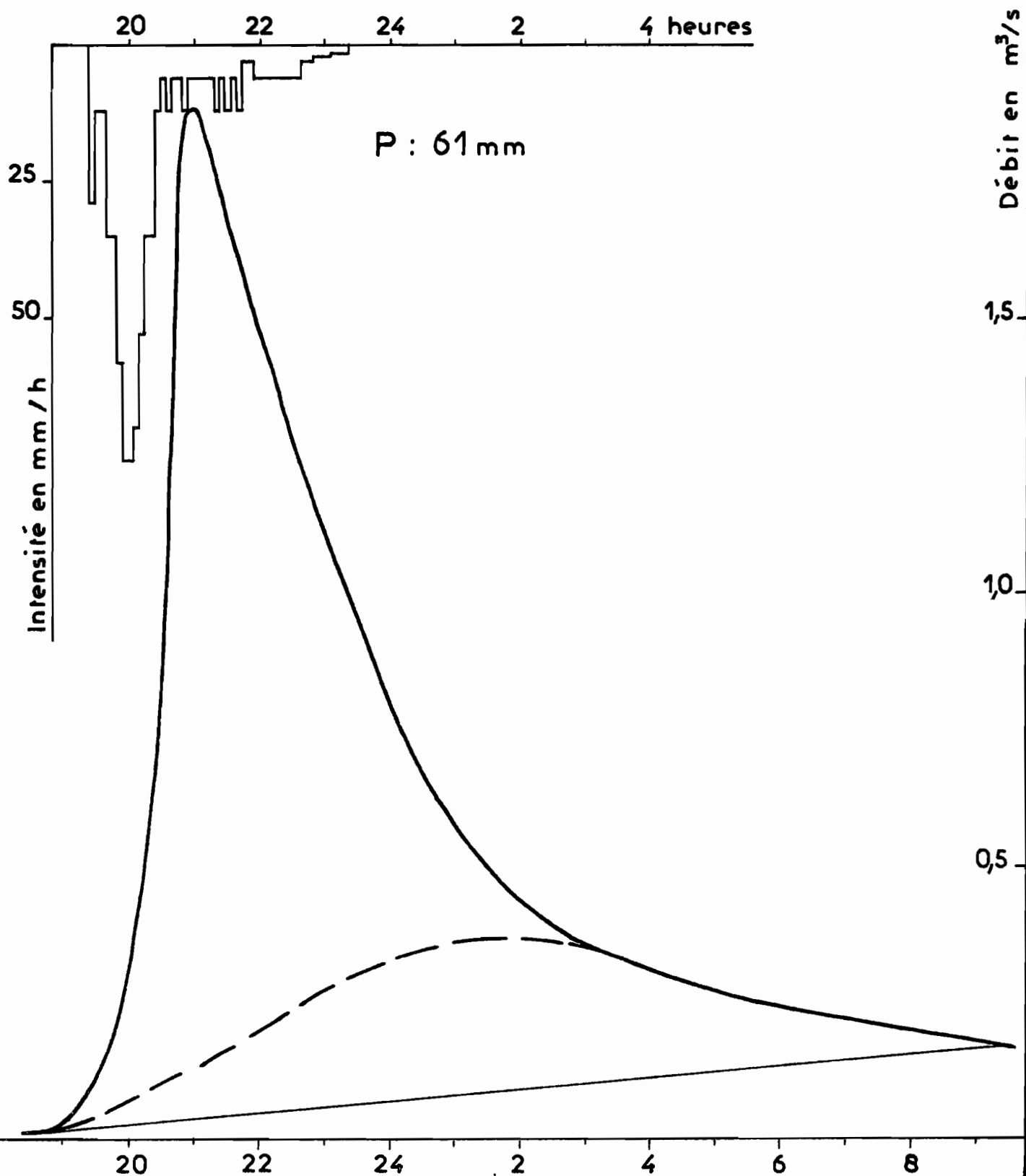
Crue du 3 Septembre 1963



# BAFE à S<sub>3</sub>

Gr.57

Crue du 28 Septembre 1963

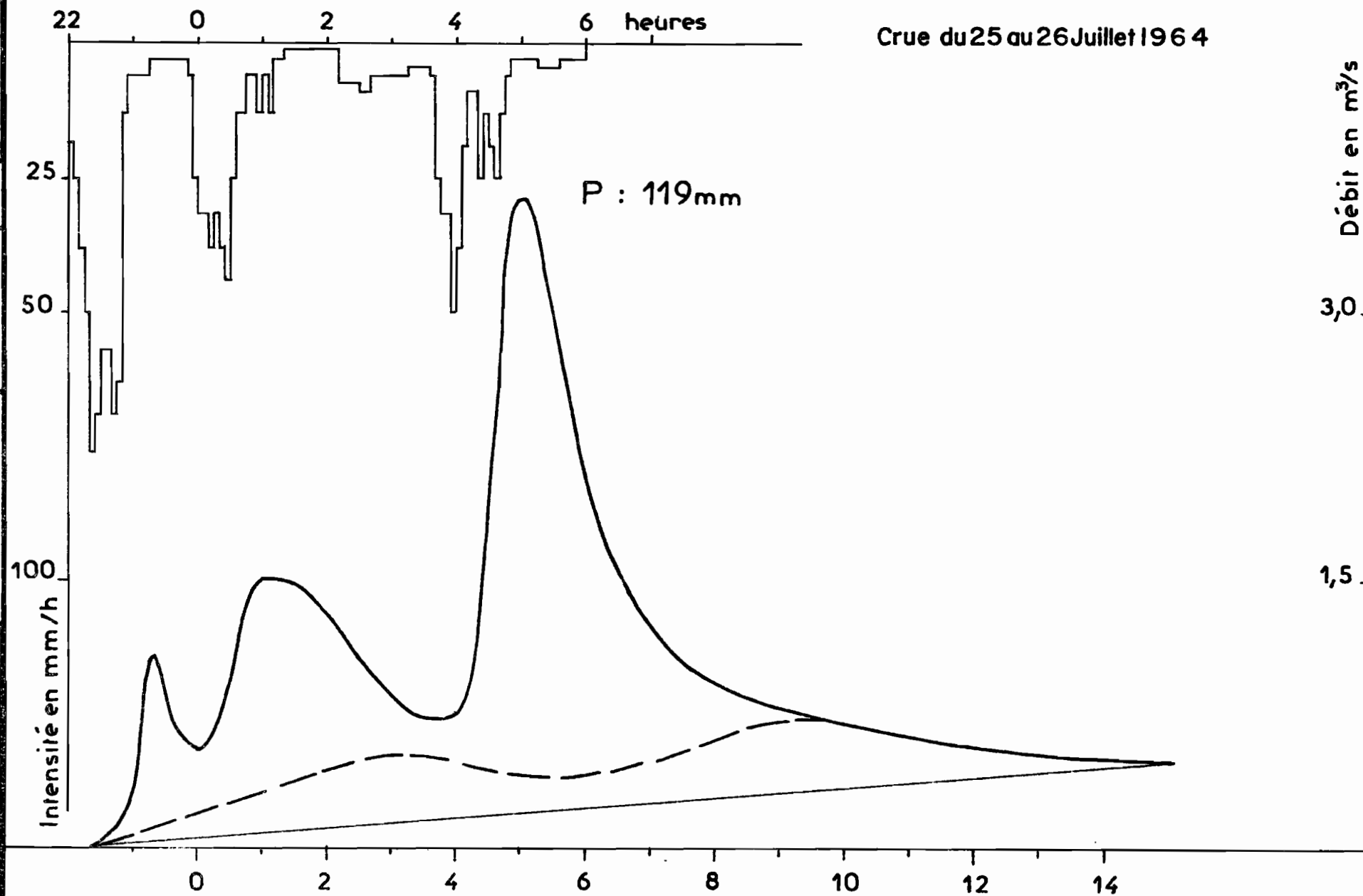


CRISTON  
Ao  
DATE: Mars 65  
DESSINE: LOBE Théophile  
CAM. 111. 198

BAFE à S<sub>3</sub>

Gr.58

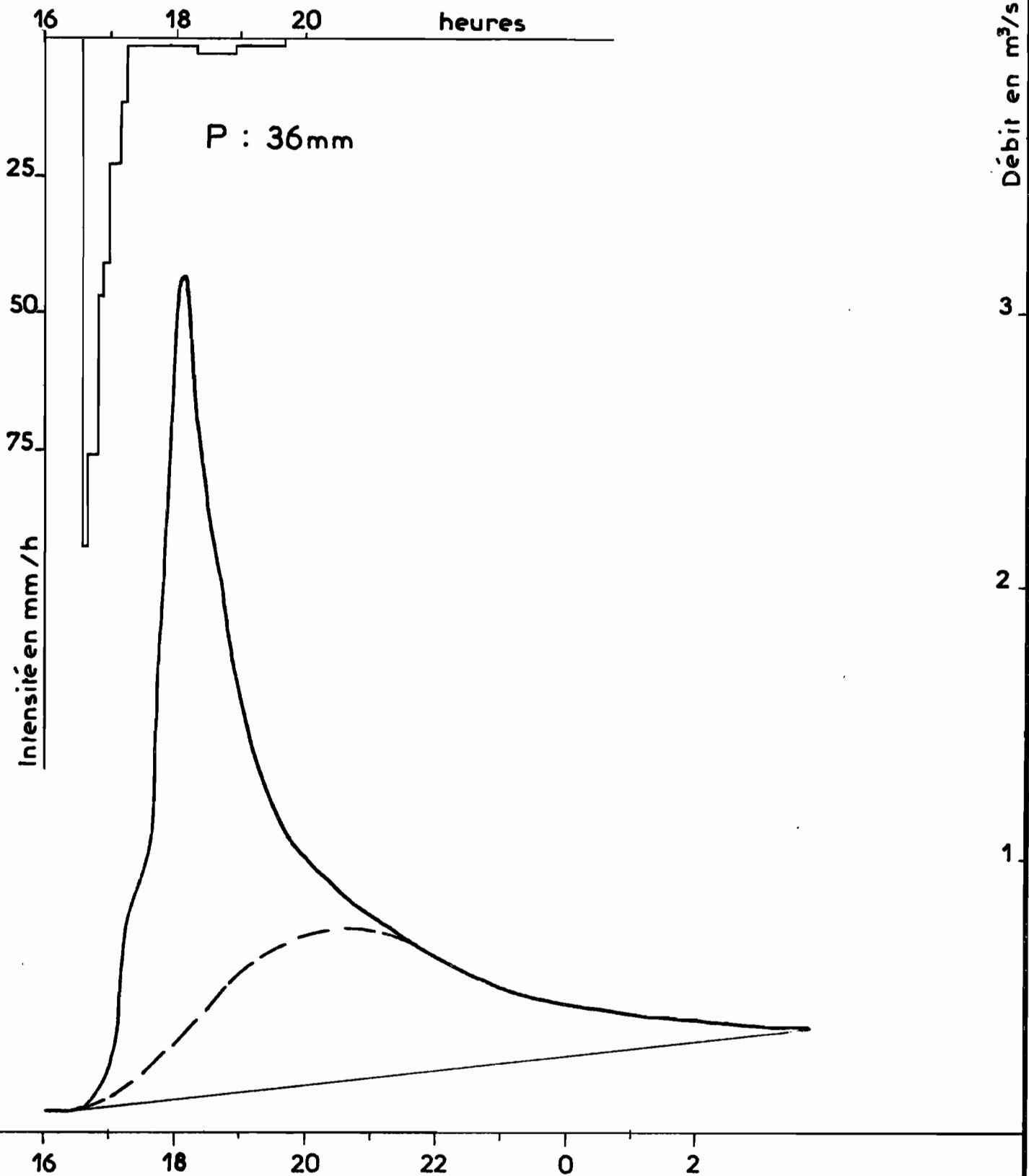
Crue du 25 au 26 Juillet 1964



# BAFE à S<sub>3</sub>

Gr.59

Crue du 19 Aout 1964



ORSTOM

Ao

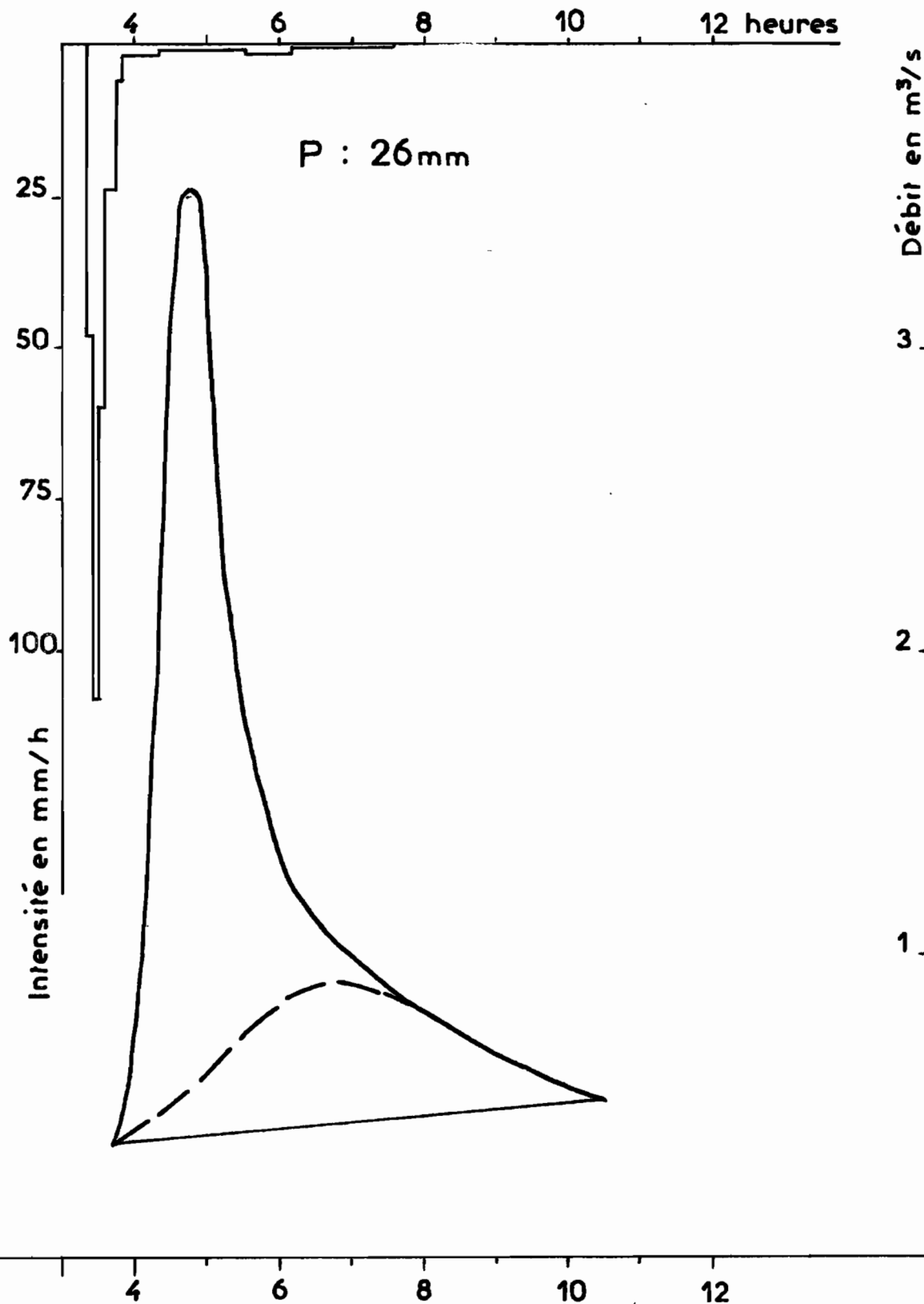
DATE : Mars 66

DESSINÉ : LOBE Théophile

CAM. 111.199

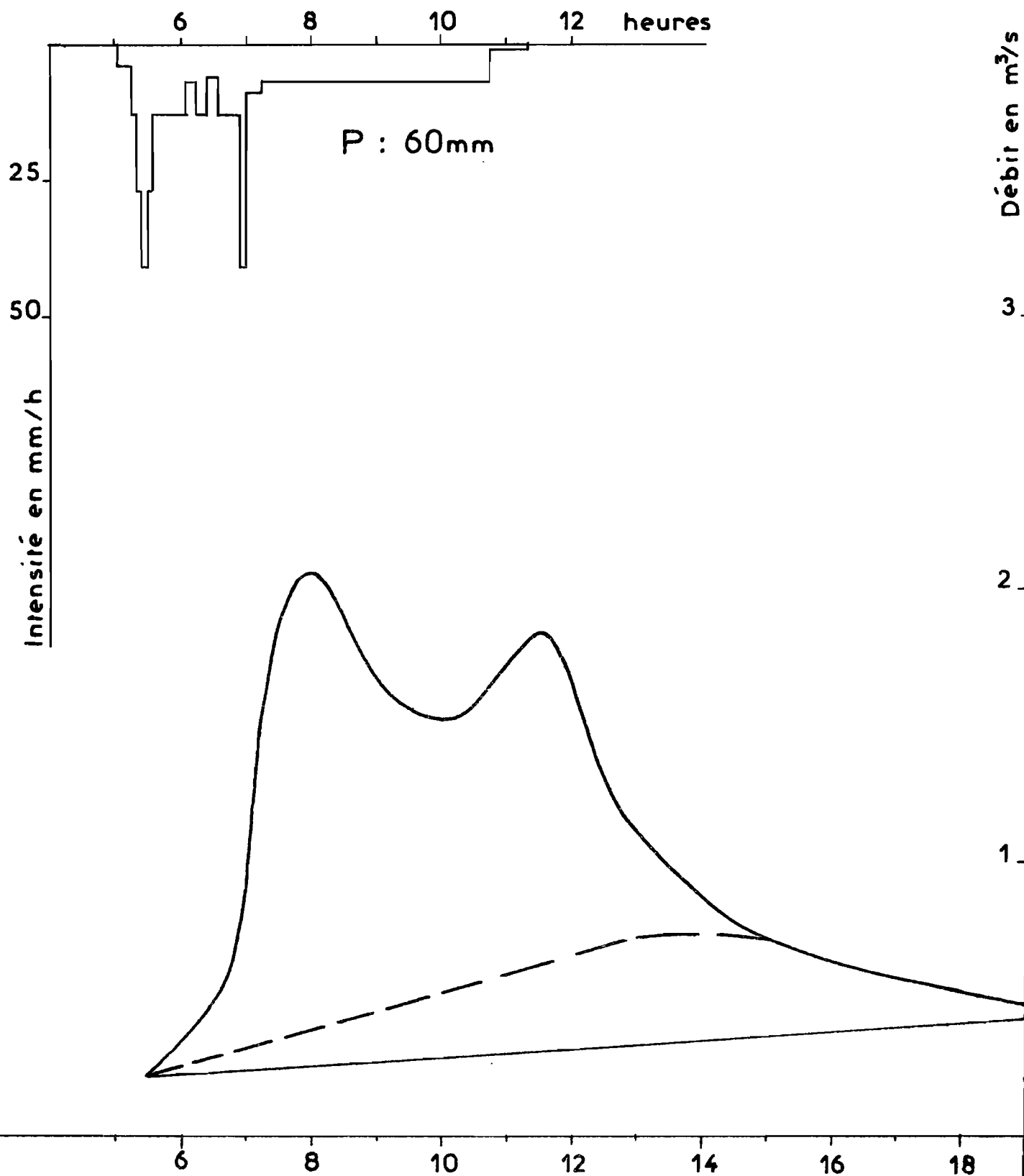
BAFE à S<sub>3</sub>

Crue du 20 Aout 1964



BAFE à S<sub>3</sub>

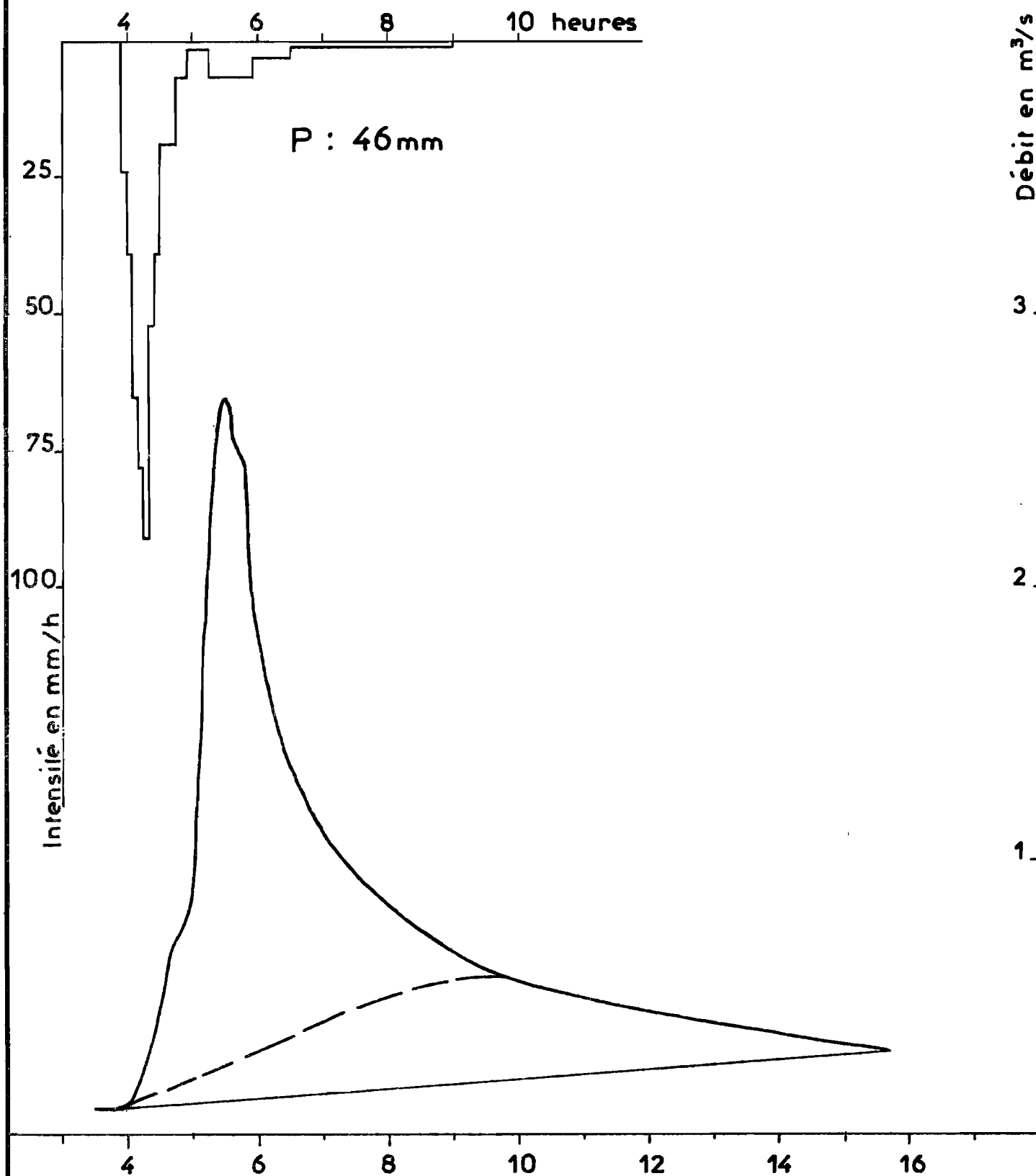
Crue du 1 Septembre 1964





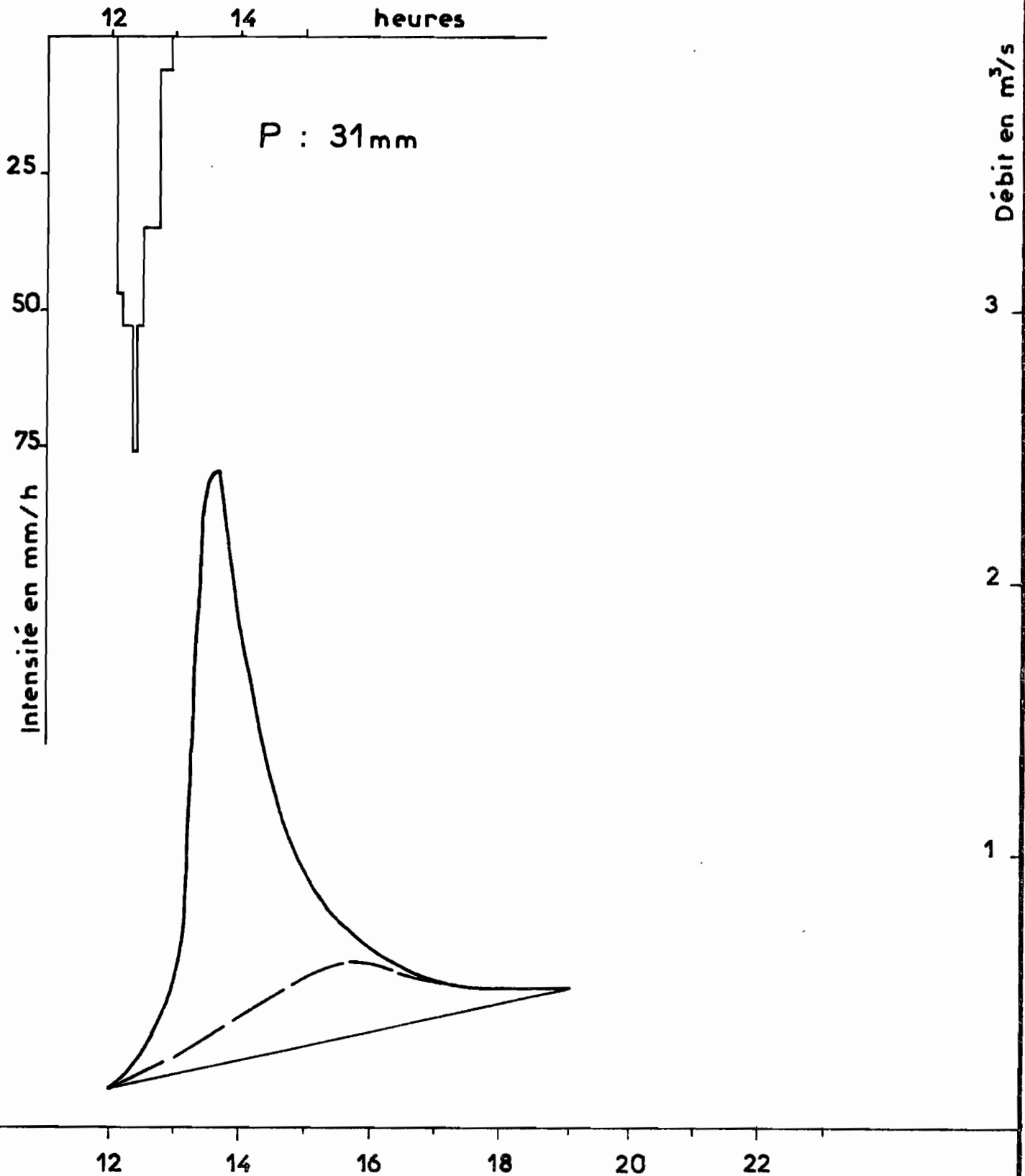
BAFE à S<sub>3</sub>

Crue du 9 Septembre 1964



# BAFE à S<sub>3</sub>

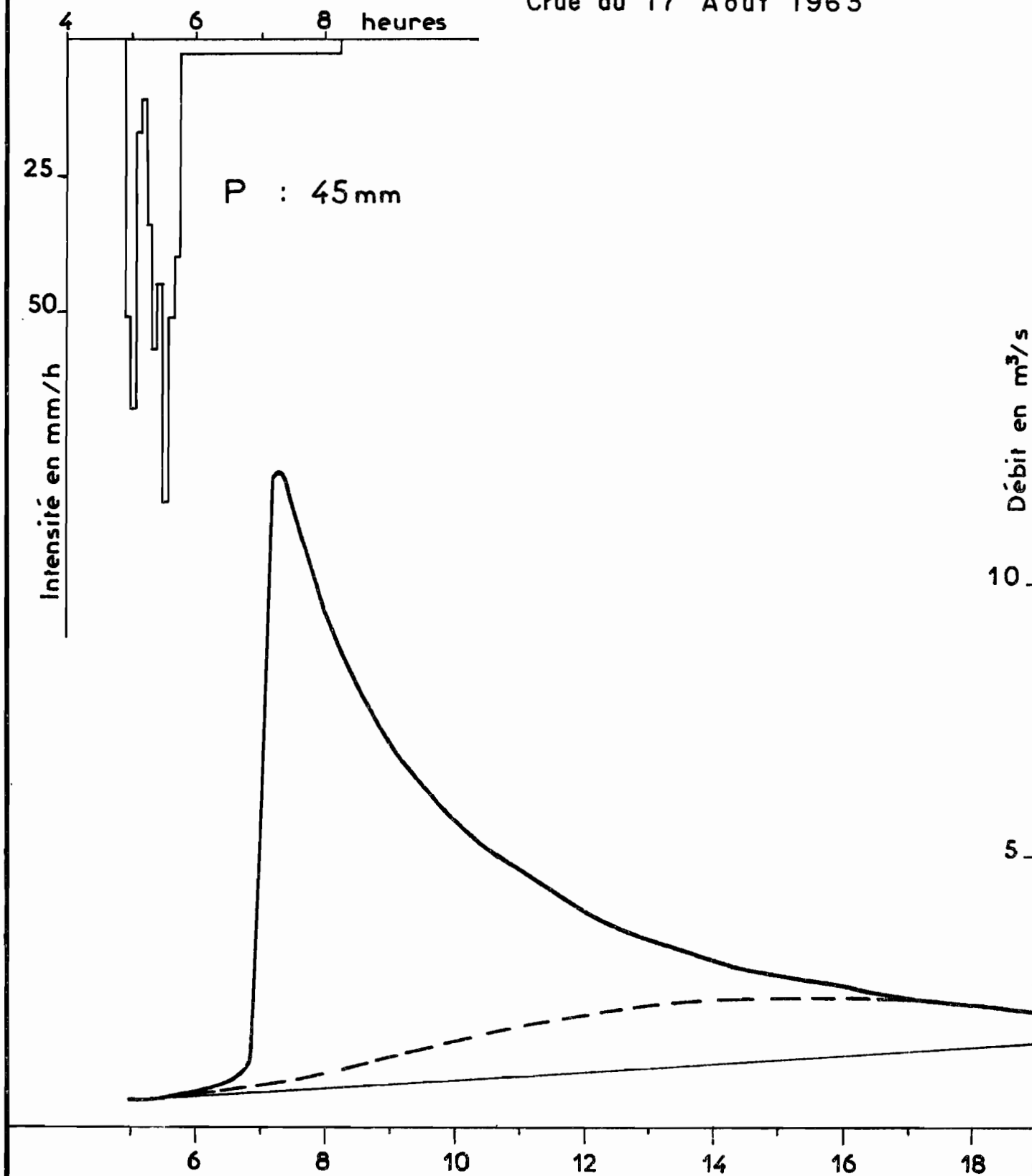
Crue du 12 Septembre 1964



Gr.64

BOME à S<sub>2</sub>

Crue du 17 Aout 1963



ORSTOM

A<sub>0</sub>

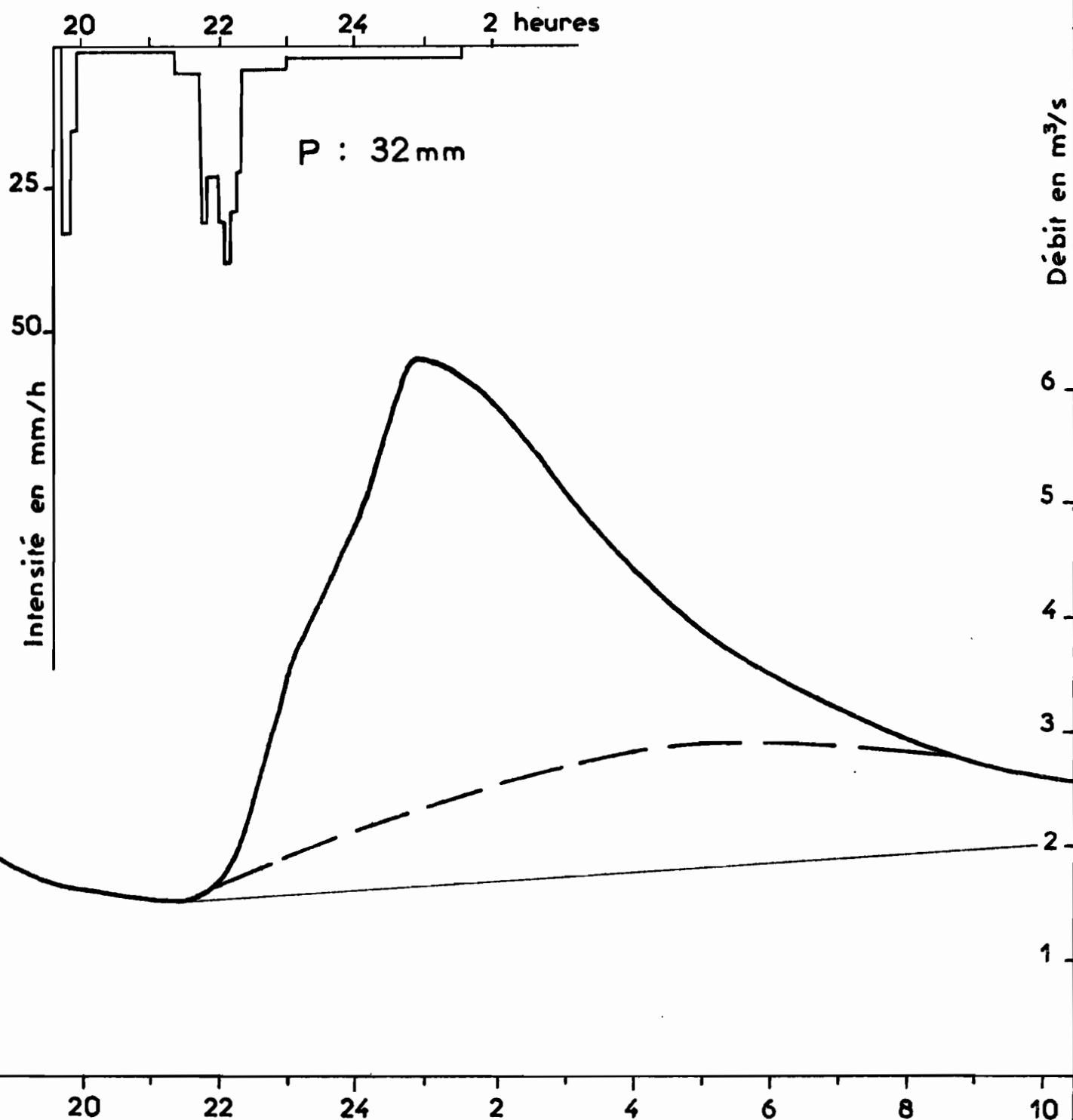
DATE : Mars 65

DESSINÉ : LOBE Théophile

CAM - 111. 208

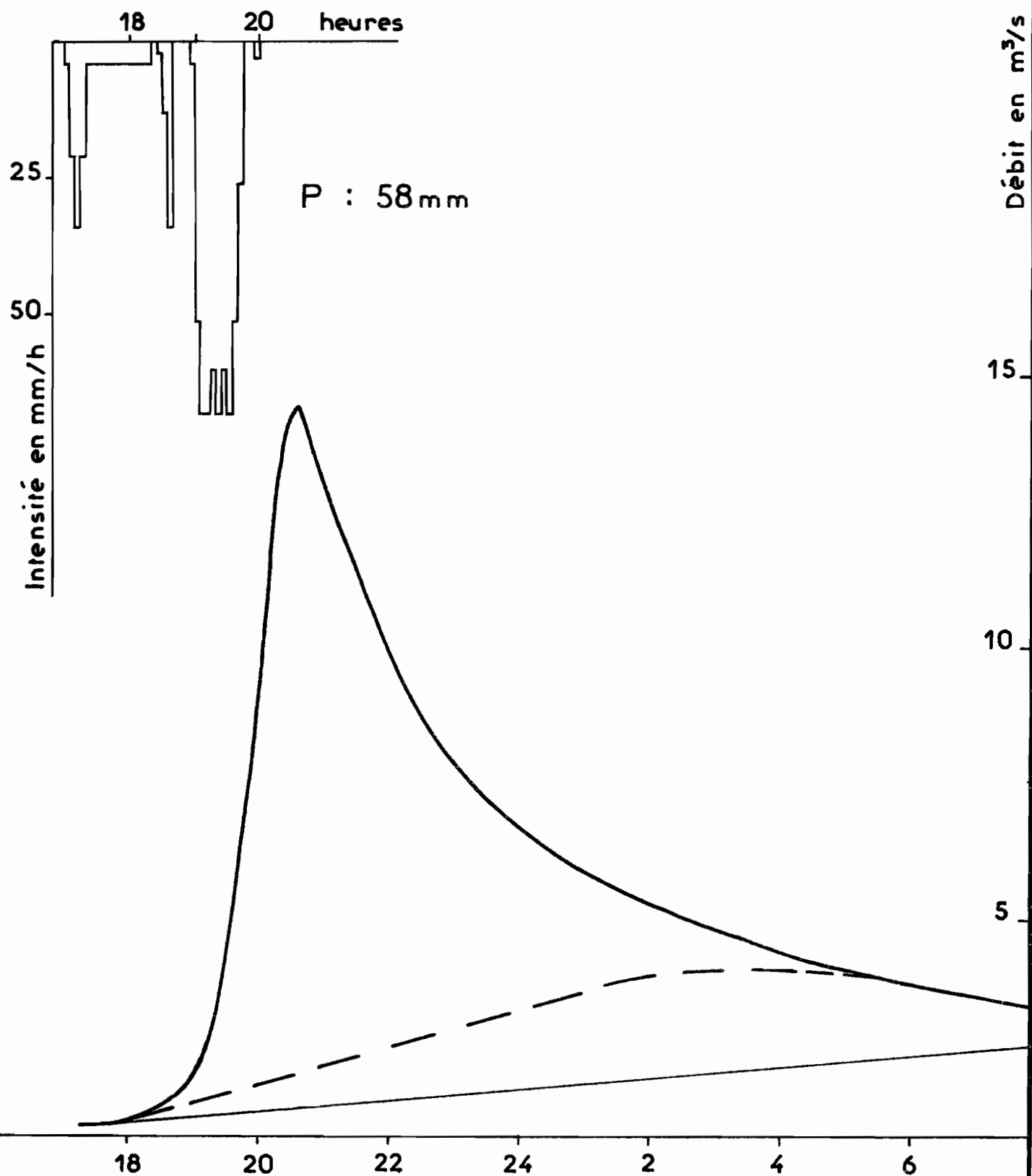
BOME à S<sub>2</sub>

Crue du 31 Aout 1963



BOME à S<sub>2</sub>

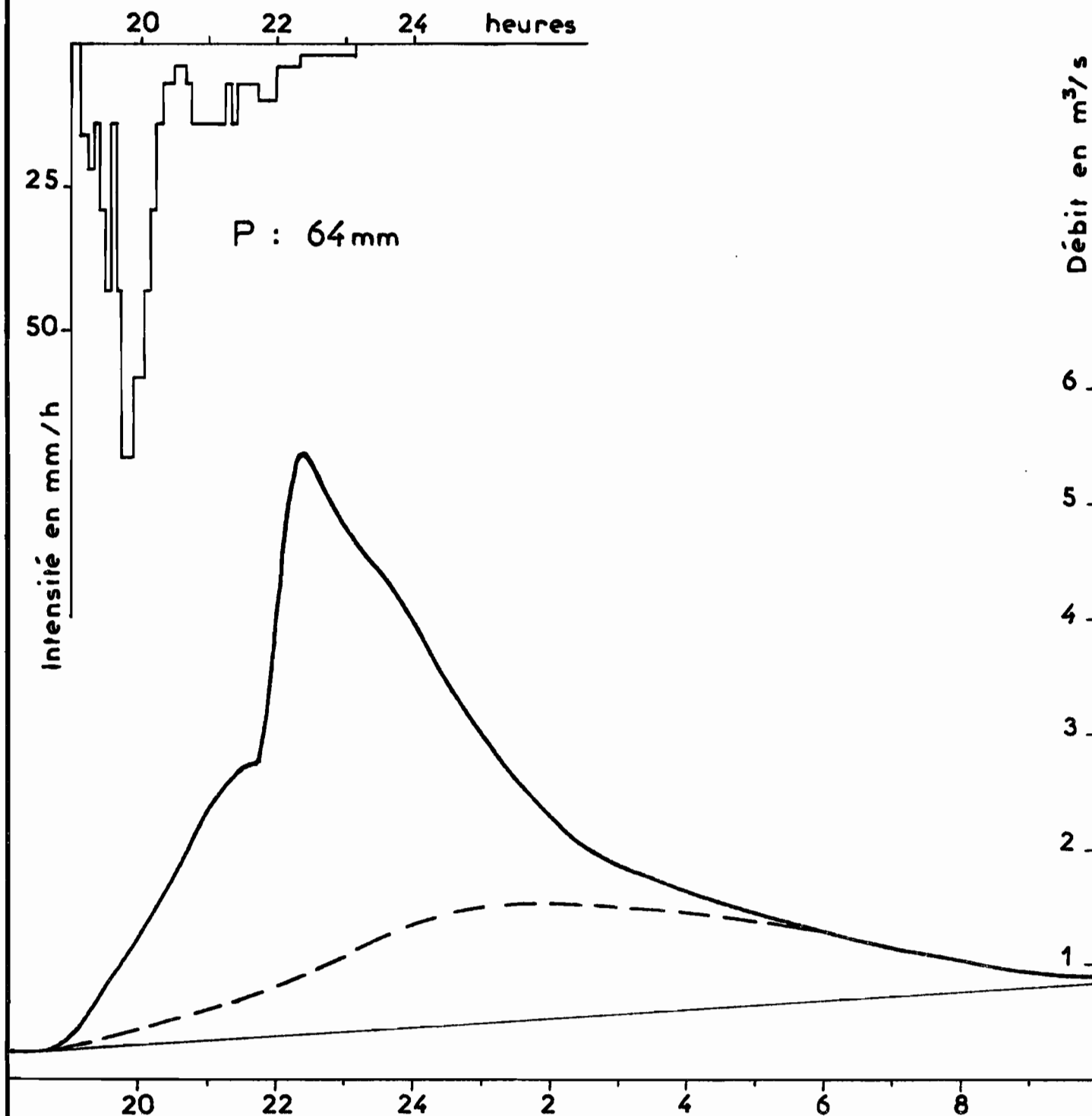
Crue du 2 Septembre 1963



# BOME à S<sub>2</sub>

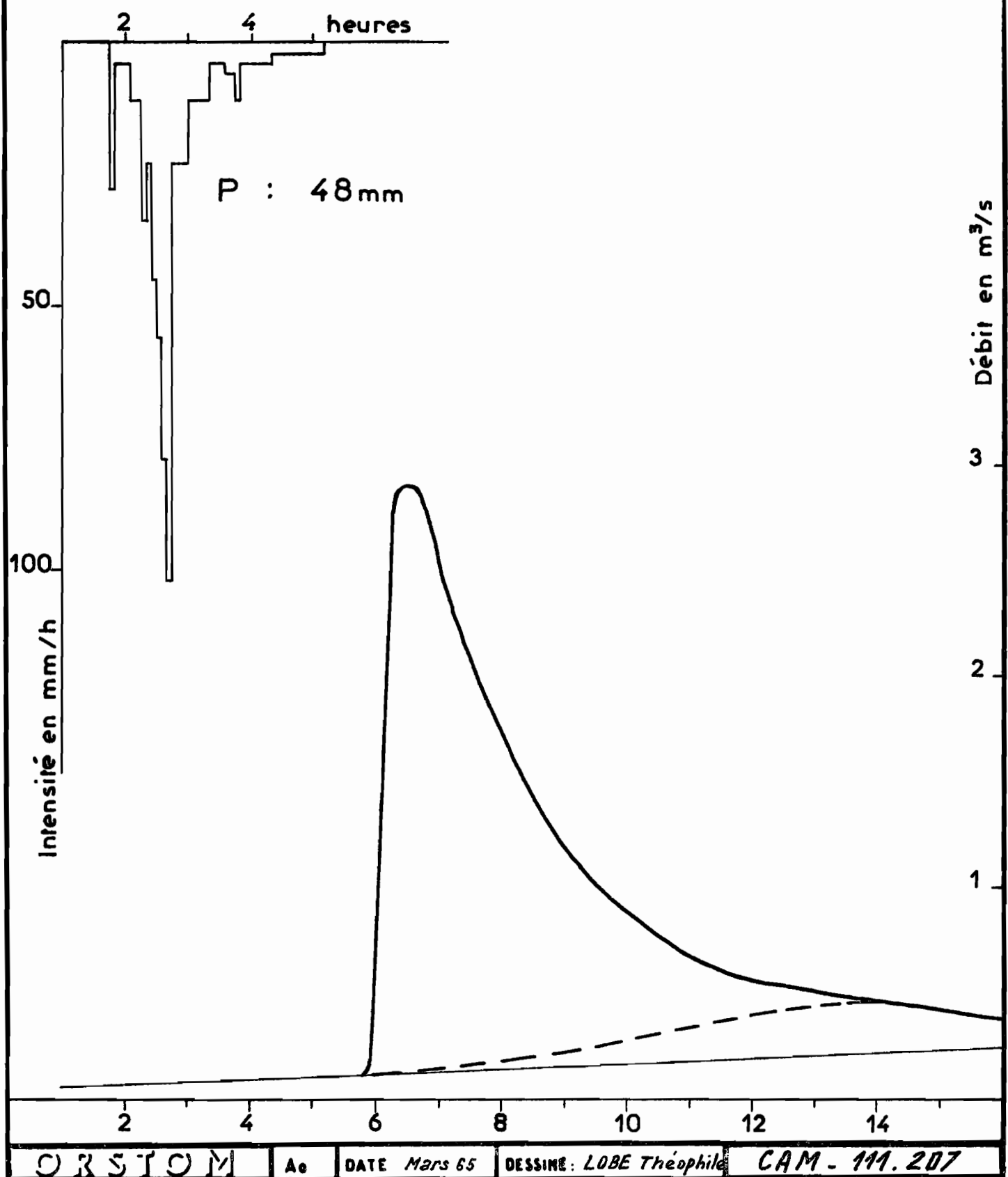
Gr.67

Crue du 28 Septembre 1963



# BOME à S<sub>2</sub>

Crue du 19 Juillet 1964



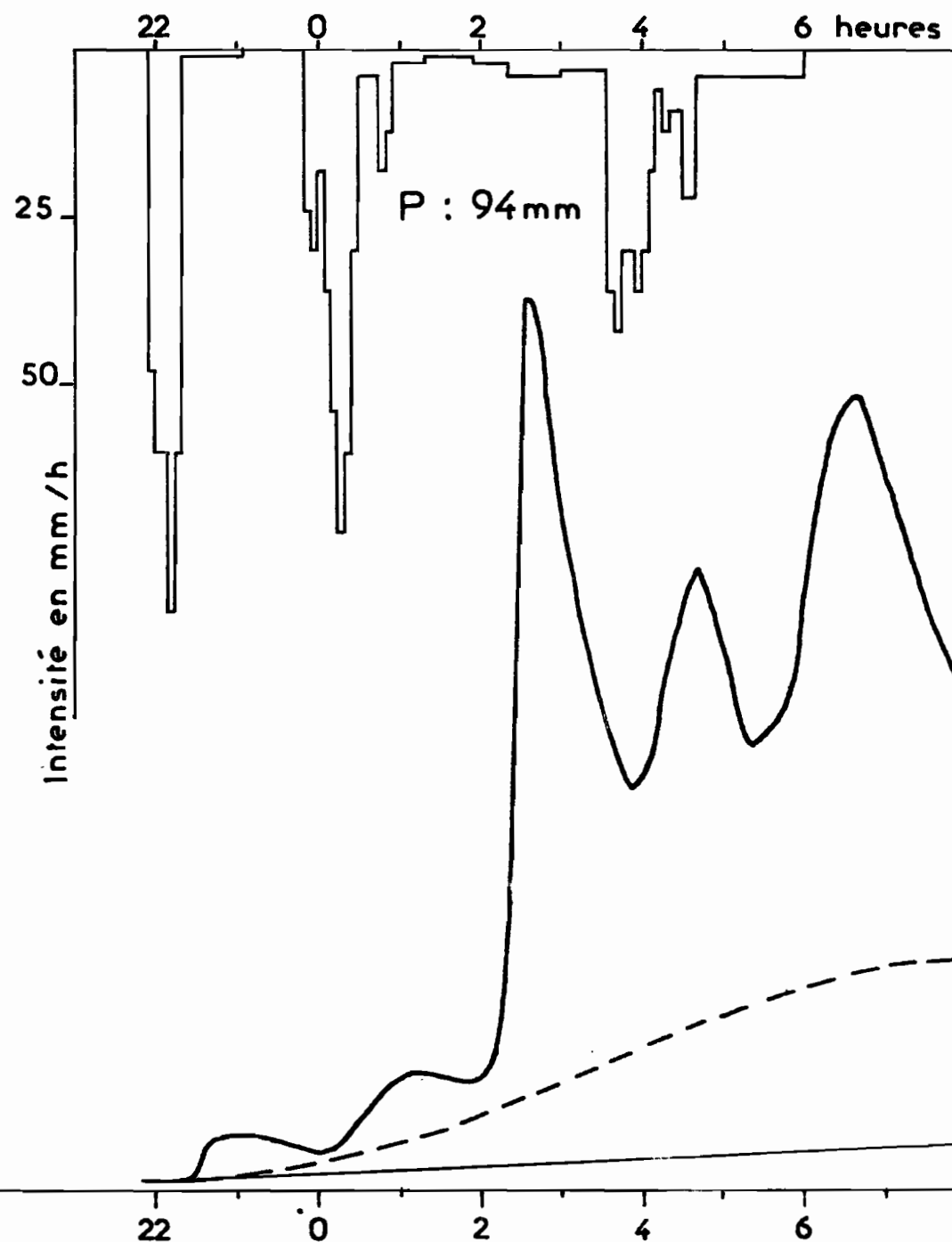
C R S T O M

A<sub>0</sub>

DATE : Mars 65

DESSINÉ : LOBET Théophile

CAM. 111. 197



BOME à S<sub>2</sub>

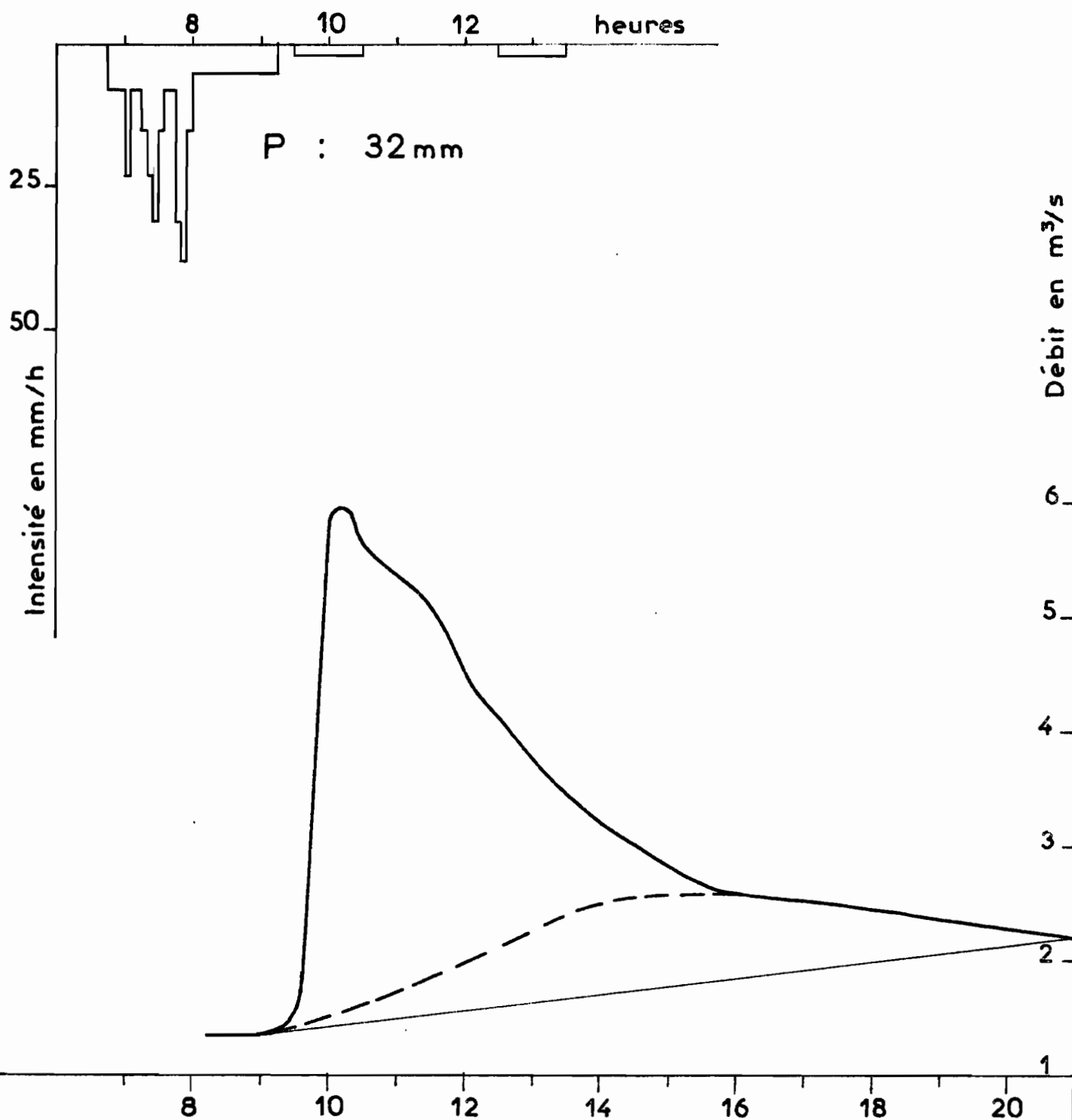
Crue du 25 Juillet 1964

Gr. 69

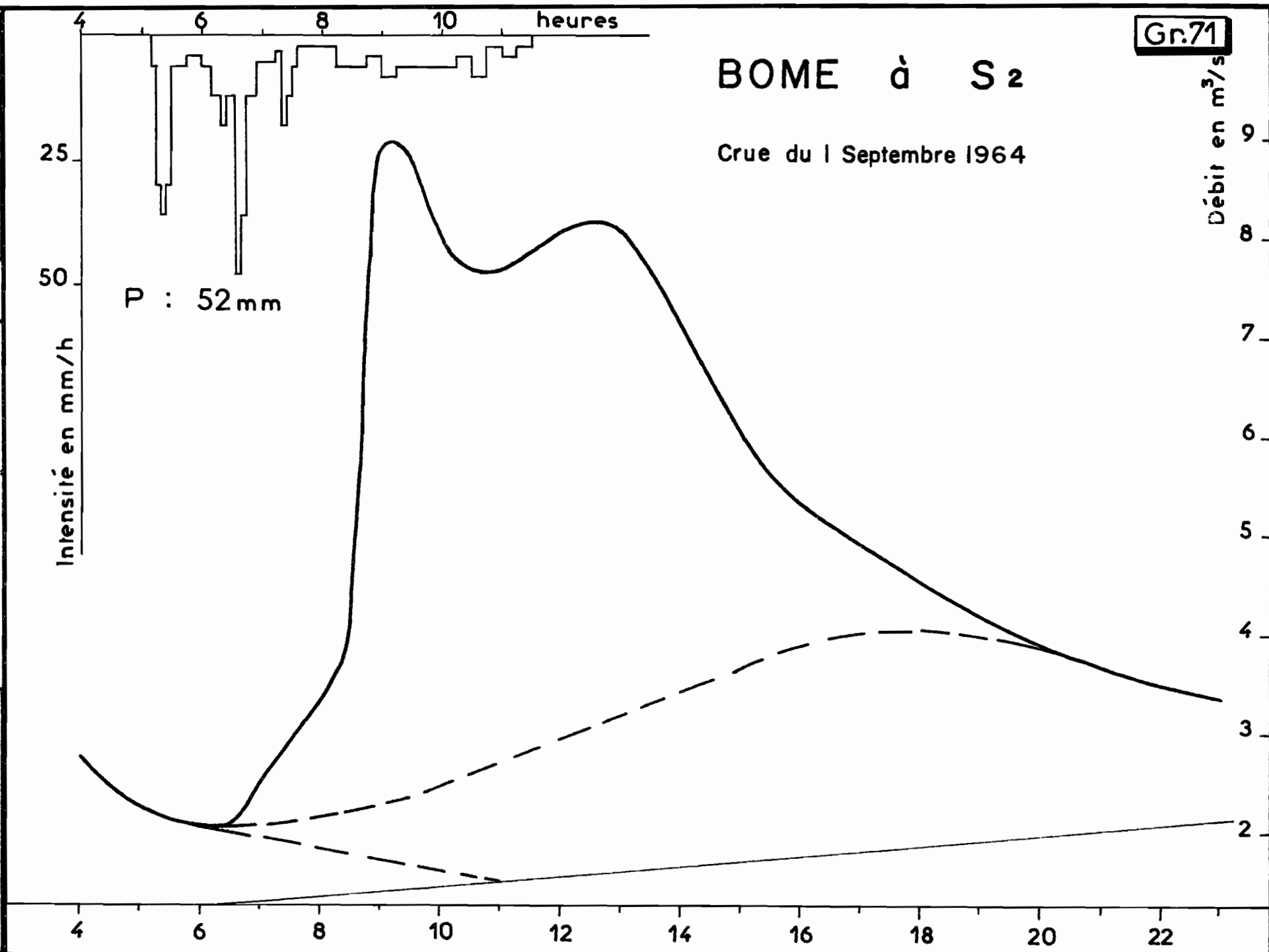


BOME à S<sub>2</sub>

Crue du 21 Aout 1964



OSSTOM  
Ao  
DATE : Mars 65  
DESSINÉ : LOBETHÉOPHILE  
CAM - 111.210



## TABLEAU 21

## NGAOUNDERE

Année 1964

## Pluviométrie

: Jours :	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D :
: 1 :	:	:	:	:	4,4	9,6	8,5	0,5	0,8	:	1,0	:
: 2 :	:	:	:	:	62,3	18,5	:	5,7	74,9	12,0	8,8	:
: 3 :	:	:	:	:	30,3	0,9	:	40,4	:	:	:	:
: 4 :	:	:	:	:	4,5	33,9	9,5	:	6,1	10,8	:	:
: 5 :	:	:	:	:	:	:	4,4	:	5,4	5,0	0,5	:
: 6 :	:	:	:	:	:	0,3	0,9	:	24,2	:	8,2	:
: 7 :	:	:	:	0,7	4,5	:	14,6	7,1	9,8	1,3	:	:
: 8 :	:	:	:	:	7,4	:	:	3,4	0,9	5,7	:	:
: 9 :	:	:	:	15,7	9,7	19,4	1,0	:	5,6	10,7	:	:
: 10 :	:	:	:	1,3	:	1,5	:	19,8	7,2	:	:	:
: 11 :	:	:	:	0,1	21,5	5,6	6,7	10,1	0,1	:	:	:
: 12 :	:	:	:	:	20,5	0,6	3,5	9,3	3,7	:	:	:
: 13 :	:	:	:	11,9	0,5	4,0	3,1	3,6	0,3	25,0	:	:
: 14 :	:	:	:	42,0	6,8	:	:	:	18,8	15,6	:	:
: 15 :	:	:	5,2	5,6	8,4	6,8	13,0	11,0	13,7	8,0	:	:
: 16 :	:	:	17,9	3,7	14,0	1,4	3,0	0,6	45,1	:	:	:
: 17 :	:	:	5,0	0,6	24,6	:	32,2	4,5	2,7	2,0	:	:
: 18 :	:	:	0,5	0,7	3,3	2,5	22,3	2,3	5,8	2,2	:	:
: 19 :	:	:	:	0,3	1,5	3,8	1,6	:	2,5	:	:	:
: 20 :	:	:	:	6,2	42,5	0,1	7,6	:	11,6	2,5	:	:
: 21 :	:	:	:	:	3,7	7,4	18,1	0,4	1,0	2,6	:	:
: 22 :	:	:	:	:	10,9	:	3,6	:	15,4	12,7	:	:
: 23 :	:	:	:	4,5	:	28,8	:	:	0,7	:	:	:
: 24 :	:	:	0,5	:	9,4	12,1	33,8	8,3	11,8	25,9	:	:
: 25 :	:	:	:	:	:	8,9	:	11,0	0,3	4,6	:	:
: 26 :	:	:	:	0,8	:	:	30,4	13,6	6,1	:	:	:
: 27 :	:	:	11,1	:	:	2,5	1,0	13,3	2,6	:	:	:
: 28 :	:	:	0,8	2,7	6,5	:	9,9	31,5	10,0	:	:	:
: 29 :	:	:	:	3,7	6,2	:	31,2	0,7	:	:	:	:
: 30 :	:	:	:	5,6	9,0	1,4	11,1	0,5	:	:	:	:
: 31 :	:	:	:	:	3,4	:	:	9,4	:	14,3	:	:
: Moy. :	0	0	41,0	106,1	315,8	170,0	271,0	207,0	287,1	150,9	18,5	0

Hauteur annuelle : 1 567,4 mm

## TABLEAU 22

TOUBORO - C.F.D.T.

Année 1964

Pluviométrie journalière

: Jours :	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	:	:	:	:	:	11,7	6,8	:	96,8	:	:	:
2	:	:	:	:	6,0	:	:	:	1,1	3,9	:	:
3	:	:	:	0,4	10,4	:	:	1,2	:	:	:	:
4	:	:	:	13,0	:	:	32,1	17,6	36,7	:	:	:
5	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	2,5	:
6	:	:	:	0,6	:	:	11,7	35,5	6,9	:	:	:
7	:	:	:	:	:	3,1	2,0	0,6	2,6	:	:	:
8	:	:	:	:	:	3,8	:	:	:	38,5	:	:
9	:	:	:	2,6	:	9,3	2,5	:	34,7	7,4	3,2	:
10	:	:	:	:	3,3	2,0	:	:	:	11,5	:	:
11	:	:	:	0,4	:	2,5	:	:	24,1	:	:	:
12	:	:	:	:	:	0,9	9,7	:	2,6	:	:	:
13	:	:	:	0,5	6,0	18,3	17,6	15,8	:	9,5	:	:
14	:	:	:	:	:	:	1,3	:	:	20,5	:	:
15	:	:	:	:	:	:	3,5	2,4	7,8	15,5	:	:
16	:	:	:	:	9,8	0,8	:	:	3,6	:	:	:
17	:	7,1	11,9	:	:	:	38,8	29,5	:	2,9	:	:
18	:	:	:	:	:	40,4	22,4	20,5	:	:	:	:
19	:	:	:	:	19,8	:	:	2,0	7,0	:	:	:
20	:	:	:	:	21,0	:	3,1	28,7	:	:	:	:
21	:	:	:	0,9	:	:	:	53,9	18,4	16,4	:	:
22	:	:	:	0,4	6,9	:	3,5	3,7	7,2	:	:	:
23	:	:	:	0,7	:	:	6,0	:	:	11,5	:	:
24	:	:	:	:	3,0	5,6	:	1,3	:	:	:	:
25	:	:	:	:	:	13,7	131,1	0,8	:	:	:	:
26	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
27	:	:	:	:	:	:	8,6	:	:	:	:	:
28	:	9,3	:	:	:	:	9,9	19,2	11,5	:	:	:
29	:	:	:	:	:	:	7,5	:	1,5	:	:	:
30	:	:	:	:	:	:	:	:	1,0	:	:	:
31	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Total:	0	0	16,4	31,4	86,2	131,1	318,1	232,7	263,5	127,6	5,7	0

Hauteur annuelle : 1 212,7 mm

TABLEAU 23

BAIBOKOUM (Tchad)

Relevés de pluies journalières

: Jours :	J	: F	: M	: A	: M	: J	: J	: A	: S	: O	: N	: D
1							20,4	12,5	77,0			
2				4,5	8,0					11,1	4,2	
3									2,5	6,0		
4	N	N			25,5		22,0	25,0	22,0		2,1	N
5						8,5		8,0			T	
6						43,0	9,6	21,2		2,5		
7									19,5			
8								T		26,0		
9	E	E			T	21,0	9,0		37,2	1,7		E
10					11,0					8,0		
11									29,0			
12					1,8	20,2			1,0			
13	A	A		14,5				35,2	8,0	6,6		A
14						30,2	5,0	13,7	48,5	9,3		
15				0,7	T				20,5	4,0		
16					21,0	16,0						
17			T				53,0	23,0	2,0			
18	N	N				29,6	17,5	5,0				N
19					11,0	6,0	15,3	7,7				
20					27,5			52,3				
21							2,2	51,5	10,2			
22	T	T					10,3		12,0	7,2		T
23					9,2				7,0			
24					6,0	5,5		3,2	3,3			
25						10,0	43,0		2,9			
26												
27			T				30,0					
28							17,0	19,5				
29						10,5		4,8				
30							30,5			2,5		
31								9,5				
Total:	néant	néant	tra-	19,7	121,0	200,5	284,8	292,1	302,6	84,9	6,3	néant:
			ces									

Hauteur annuelle : 1 311,9 mm

TABLEAU 24

BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois de Mars 1964

Date:	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	P <sub>13</sub>	P <sub>14</sub>
17	:	:	:	:	:	:	:	:	6,2	4,5	11,8	:	10,0	10,3
28	5,4	4,2	5,9	:	4,5	5,2	6,7	6,7	6,0	4,5	2,0	:	2,0	1,4
Tot.	5,4	4,2	5,9	-	4,5	5,2	6,7	6,7	12,2	9,0	13,8	-	12,0	11,7

TABLEAU 25

BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois de Mars 1964  
(suite)

Date:	P <sub>15</sub>	P <sub>16</sub>	P <sub>17</sub>	P <sub>18</sub>	P <sub>19</sub>	P <sub>20</sub>	P <sub>21</sub>	P <sub>22</sub>	P <sub>23</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>4</sub>
17		9,4							6,3		
18	0,5	0,6	2,0	0,8	0,8	0,4			0,5		6,1
Tot.	0,5	10,0	2,0	0,8	0,8	0,4	-	-	6,8	-	6,1

TABLEAU 26

BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois d'Avril 1964

Date:	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	P <sub>13</sub>	P <sub>14</sub>
3	22,5	23,0	12,5		18,1	8,3	10,3	8,1	9,4	7,5	6,8		4,1	5,1
4	7,5	7,6	10,8		9,6	11,7	8,0	8,4	7,7	7,1	6,8		10,3	10,4
9	3,4	4,0	6,6		4,7	6,7	3,0	4,1	3,9	3,2	3,4		4,5	3,8
13	0,1	0,1			0,2	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3			0,5
14									0,1	0,1	0,2		0,1	0,3
17	1,6	1,1	1,5		2,0	1,0	3,2	4,2	0,9	0,3	0,3		5,6	5,8
21	0,4						0,1	0,3	0,2		0,1		0,2	0,3
Tot.	35,5	35,8	31,4	-	34,6	28,0	24,7	25,4	22,5	18,5	17,9	-	24,8	26,2



TABLEAU 27BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois d'Avril 1964

(suite)

Date:	P <sub>15</sub> :	P <sub>16</sub> :	P <sub>17</sub> :	P <sub>18</sub> :	P <sub>19</sub> :	P <sub>20</sub> :	P <sub>21</sub> :	P <sub>22</sub> :	P <sub>23</sub> :	E <sub>1</sub> :	E <sub>2</sub> :	E <sub>3</sub> :	E <sub>4</sub> :
3	4,5	5,7	6,9	4,3	2,6	8,0			6,3				7,4
4	12,4	9,1	0,8	2,2	4,5	6,0			12,2				8,2
9	1,5	1,7	3,0	4,8	3,2	2,9			2,0				3,9
13	0,6	1,6	2,2	1,3	0,7	3,5			1,7				0,3
14	0,1	0,2	0,2	0,6	0,1	1,0			1,2				
17	10,0	11,2	0,2	1,3	1,0	7,2			10,3				4,0
21	0,2	0,2	0,2	0,6	0,4	1,2			0,4				0,3
Tot.	29,3	29,1	13,5	15,1	12,5	29,8	-	-	34,1	-	-	-	24,1

TABLEAU 28

BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois de Mai 1964

Date:	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	P <sub>13</sub>	P <sub>14</sub>
2	8,0	4,5	7,4		7,4	8,9	13,2	7,9	12,6	9,9	10,0		8,1	10,3
3	13,0	18,0	20,0		20,7	2,7	21,7	17,4	22,3	21,7	15,9		10,7	17,6
9	0,5	2,2	2,5		2,5	1,0	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3		2,7	0,9
10	3,9	2,5	0,5		3,1	1,1	2,6	3,3	5,5	5,8	1,4		0,5	0,2
12					0,1	0,3		0,2	0,1	0,2				
13	2,2	0,3	6,6		6,7	6,5	8,5	11,1	1,5	0,2	1,7		0,9	2,6
14								0,1	0,1	0,3	0,3		1,4	0,5
16	22,7	9,1	6,0		12,4	3,9	9,3	17,8	7,1	5,2	1,6		1,5	0,6
19	7,6	10,5	7,8		6,3	6,2	5,9	15,8	8,0	8,0	8,0		8,1	5,4
20	36,4	34,2	33,2		37,8	32,1	34,5	36,5	36,9	38,0	35,1		37,2	36,2
22	3,0	2,9	3,8		3,7	6,3	7,8	7,8	7,0	8,2	6,7		6,4	6,2
24	5,6	4,3	4,4		3,6	3,1	2,8	5,1	3,2	3,0	1,8		1,8	1,8
30										0,1			0,4	
Tot.	102,9	88,5	92,2	-	105,2	91,1	106,6	123,2	104,4	100,7	82,8	-	79,7	82,3

TABLEAU 29

BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois de Mai 1964

(suite)

Date:	P <sub>15</sub>	P <sub>16</sub>	P <sub>17</sub>	P <sub>18</sub>	P <sub>19</sub>	P <sub>20</sub>	P <sub>21</sub>	P <sub>22</sub>	P <sub>23</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>
2	10,1	13,2							16,5				7,6
3	10,0	11,4	34,7	21,7	21,6	18,1			10,0				16,3
9	1,9	1,2	0,2	1,0	0,5	3,1			1,3				0,2
10	0,2	1,3	0,4	0,1	0,9	2,9			1,6				3,7
13	1,8	2,5							2,0		2,5		
14	0,2	1,9	0,9	1,5	0,5	3,2			2,1				10,5
16	0,5	1,1	1,2	0,4	0,9	1,1			2,6		6,0	0,5	16,5
19	3,6	1,9	13,6	8,5	4,5	6,9			2,7		5,5	4,5	15,0
20	33,4	20,8	32,7	42,5	38,3	25,9			28,5		36,0	35,5	34,5
22	6,4	6,0	7,0	8,4	6,6	7,9			7,3		7,0	5,5	7,0
24	1,2	1,9	1,7	1,3	0,8	0,9			1,3		3,0	1,0	4,6
30		1,4							1,2				
Tot.	69,3	64,6	92,4	85,4	74,6	70,0	-	-	77,1	-	-	-	115,9

TABLEAU 30

BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois de Juin 1964

Date:	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	P <sub>13</sub>	P <sub>14</sub>
1	8,5	11,4	8,5		10,0	7,3	8,5	10,0	7,0	8,0	8,7		8,5	11,0
2							0,3	0,2	0,3	0,4	0,2		0,3	0,2
4	0,2	0,4	0,6		0,8	2,2	1,0	0,8	0,5	8,8	9,5		7,9	6,2
8	0,3				0,2	0,5		1,4	0,3	0,4	0,3		7,3	0,1
9	4,8	5,7	4,6		4,4	4,8	4,7	5,1	5,5	5,8	7,3		7,3	8,2
11	7,2	7,0	11,4		9,6	16,5	11,2	15,9	20,3	19,2	21,7		17,4	22,6
12	33,7	24,5	26,5		25,2	32,2	29,2	27,5	36,4	34,5	34,1			30,9
13	17,8	15,6	14,5		15,6	18,9	18,0	21,3	21,4	19,7	20,5		21,8	22,5
16	0,5	0,8	1,0		1,1	2,8	1,0	1,1	1,8	1,5	3,1		2,4	1,8
18	41,8	35,9	38,1		39,0	31,9	34,9	39,7	34,7	35,2	29,1		24,0	13,3
22	0,3	2,4	8,5		4,8	6,0	6,6	0,3	6,7	7,2	10,4		8,6	9,2
24	7,2	6,8	6,2		6,4	12,5	13,4	7,9	12,3	10,4	7,6		9,4	8,1
25	15,6	16,7	22,0		18,7	25,2	20,5	14,8	21,2	21,1	26,3		38,1	29,8
29									0,1	0,1	0,6			
Tot.	127,9	127,2	141,9	-	135,8	160,8	149,3	146,0	168,5	172,3	179,4	-	175,8	173,9

TABLEAU 31

BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois de Juin 1964

(suite)

Date:	P <sub>15</sub>	P <sub>16</sub>	P <sub>17</sub>	P <sub>18</sub>	P <sub>19</sub>	P <sub>20</sub>	P <sub>21</sub>	P <sub>22</sub>	P <sub>23</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>
1	10,3	14,7	11,5	13,1	11,1	16,0			14,9		6,1	13,5	9,6
2	0,6	0,8							0,5		0,2		
4	5,0	2,5	4,8	9,2	7,3	10,4			3,6		3,0	7,0	0,5
7	0,6	3,0							0,7			0,1	0,1
8	0,1		2,1	0,5	0,3	3,5			14,2		4,8	8,5	4,5
9	9,2	13,9	8,0	9,3	7,1	16,1			9,8		21,5	22,0	10,0
11	18,7	3,9	19,5	17,5	24,9	22,2			18,0		23,0	18,5	15,0
12	31,8	45,1	31,6	42,2	27,4	48,6					13,9	15,0	10,5
13	24,3	18,6	20,2	18,6	18,3	15,1			17,4		19,4	18,0	20,5
16	0,8	0,6	1,9	1,1	2,4	0,7			0,7		1,3	1,0	0,7
18	19,5	17,6	23,6	22,3	24,8	20,0			16,1		34,4	20,0	37,0
22	4,5	1,3	6,2	5,1	7,3	11,0			5,2		5,3	7,0	0,3
24	7,6	7,7	12,4	5,8	2,4	9,9			8,5		15,2	6,5	7,5
25	37,6	32,0	23,0	20,4	20,0	18,5			35,2		23,0	21,2	15,0
Tot.	170,6	161,7	164,8	165,1	153,3	192,0	-	-	173,1	-	171,1	158,3	132,1

TABLEAU 32

## BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois de Juillet 1964

Date:	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	P <sub>13</sub>	P <sub>14</sub>
1	6,7	6,2	6,2		6,5	7,0	7,2	7,8	7,1	6,7	6,3		6,2	6,0
4	22,8	23,9	24,8		28,2	35,4	33,0	37,1	28,2	28,4	29,5		31,4	36,0
6	4,2	5,6	4,9	P	5,4	4,3	5,2	9,1	8,3	10,1	21,0		11,6	23,4
9	1,7	1,6	1,9	2,1	1,8	2,1	2,3	2,4	2,8	2,9	2,8	P	2,5	2,9
12								0,2						
13	42,5	47,9	36,6	23,9	45,0	43,8	47,5	42,8	55,4	42,0	25,5	24,3	18,0	20,3
15	12,3	2,0	1,4	1,7	1,8	1,5	1,9	12,6	3,4	3,1	3,8	2,2	2,4	10,3
17	43,5	74,9	69,5	67,3	57,1	61,2	36,2	35,6	47,0	51,3	70,9	68,3	47,8	57,7
18	0,7				0,4	0,3	0,5	0,9	0,3	0,1	0,2			
19	23,9	20,3	23,6	26,8	23,0	34,6	25,4	18,9	22,2	26,8	32,1	34,1	46,2	44,1
20	14,4	16,1	14,3	8,7	14,5	6,0	5,4	0,8	0,2	1,0	3,6	5,1	5,8	4,2
21		0,2	0,3	0,6	0,2	0,4			0,1	0,1	0,1			
22	16,8	8,1	8,4	2,6	11,4	3,7	6,4	8,5	6,6	5,2	5,0	3,6	2,6	1,9
23	11,5	14,0	16,9	14,2	11,5	12,2	9,4	7,6	9,1	13,6	18,9	14,2	14,6	15,3
24							0,2	0,4	0,1	0,1	0,1		0,4	0,3
25	116,7	112,3	112,6	115,6	129,5	120,7	131,0	127,3	130,7	120,2	108,7	110,6	117,8	94,8
28	32,3	35,0	32,1	35,0	32,3	38,5	24,0	23,5	25,3	32,7	33,9	33,0	34,8	26,8
30	6,2	7,0	8,1	8,3	7,8	7,4	8,2	7,1	8,7	9,3	13,0	9,8	13,0	14,0
Tot.	356,2	375,1	361,6	306,8	376,4	379,1	343,8	342,1	355,5	353,7	375,5	305,2	355,1	350,7

TABLEAU 33

## BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois de Juillet 1964

Date:	P <sub>15</sub>	P <sub>16</sub>	P <sub>17</sub>	P <sub>18</sub>	P <sub>19</sub>	P <sub>20</sub>	P <sub>21</sub>	P <sub>22</sub>	P <sub>23</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>
1	6,0	5,7							5,4		6,1	5,0	6,5
4	25,7	30,5	39,5	42,5	31,3	50,0			37,6		31,8	31,0	36,5
6	2,8	2,6	32,1	26,1	28,6	42,5			9,2	3,5	3,5	21,0	5,5
7										0,5	3,1	1,0	2,0
9	3,3	3,2	2,6	3,5	2,3	6,4			4,5	1,5	2,0	2,4	
12							P	P		3,5	4,5	5,5	7,5
13	9,5	4,6	32,6	45,3	25,4	48,9	3,5	4,5	5,4	38,0	40,5	10,0	31,5
14										1,0	1,1	2,0	1,0
15	3,1	13,5	7,0	8,0	3,3	10,8	3,0	3,0	5,4	0,9	2,2	4,4	11,5
16										25,0	13,5	4,0	5,5
17	46,4	33,8	34,5	56,3	61,3	73,2	40,0	32,5	29,7	44,1	27,0	32,5	27,0
18	0	1,5	0,2	0,6	0	0,8	9,5	12,0	0	4,0	5,6	6,0	7,8
19	51,9	47,0	40,8	69,5	29,1	89,7	49,5	73,0	50,3	21,0	21,2	25,5	10,5
20	3,0	6,0	2,2	1,6	2,3	0,3	0,5	0,5	2,9	12,9	2,1	1,0	0,9
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0		0
22	0,9	1,6	4,2	2,3	3,0	1,4	0,5	1,0	1,1	4,6	4,5	2,0	8,5
23	13,9	17,0	20,0	19,7	22,3	25,0	1,0	14,0	15,1	16,2	13,2	28,6	6,5
24	0,2	0,1	0,1	0,2	T	0,4	0	0	0		0,1		0,2
25	83,6	82,4	105,9	94,7	90,5	92,6	106,0	94,0	77,6	112,5	125,1	93,5	126,0
27							12,0	2,0				9,0	
28	26,7	13,2	37,8	38,1	29,6	30,1	6,5	7,0	14,6	32,5	26,0	13,5	22,0
29							12,5	13,0		3,0	3,0	10,0	2,5
30	16,6	13,7	13,4	11,8	14,5	17,1	8,5	8,5	18,9	4,5	4,6	6,0	4,0
Tot.	293,6	276,4	372,9	420,2	343,5	489,2	253,0	265,0	278,0	329,7	340,7	313,9	323,4

TABLEAU 34

## BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois d'Août 1964

Date:	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	P <sub>13</sub>	P <sub>14</sub>
1									0,1	0,1	0,1		0,4	0,1
3	0,9	0,4	0,4	0,8	0,6	1,0	1,4	1,5	0,1	0,1	0,6		0,7	2,0
4	12,6	15,5	31,5	21,4	17,8	15,5	22,0	26,6	3,0	2,1	3,0	3,7	3,8	2,6
5	0,2		1,3	1,8	0,6	1,5	2,6	1,5	1,9	1,7	0,2	1,8	0,3	0,1
6	49,4	63,5	54,1	43,4	62,5	46,4	54,1	51,7	49,0	44,1	30,8	32,9	17,6	16,9
8	0,5	0,6	2,0	1,6	0,9	1,2	1,5	0,8	2,1	4,0	8,2	4,0	16,0	19,0
9	0,3	0,3	1,2	0,7	0,4	0,3	0,5	0,7	0,7	0,8	0,6	0,7	0,6	0,5
10							0,3	0,4	0,7	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1
13	15,8	16,6	19,6	22,0	17,0	20,3	20,0	15,2	16,5	17,6	18,0	18,0	18,2	17,3
14	6,0	7,5	9,6	9,9	10,0	8,9	6,2	3,6	6,3	5,0	3,3	5,8	4,2	3,4
17	22,6	21,4	19,5	17,8	21,4	20,3	22,0	24,5	22,4	21,7	25,4	16,1	19,7	27,4
18	27,6	27,5	27,6	29,0	25,5	32,3	27,0	30,5	29,0	27,5	20,9	25,5	22,0	19,2
19	1,4	1,9	2,0	2,4	1,9	2,6	2,0	2,1	2,1	2,2	2,1	2,4	2,0	1,8
20	51,9	68,7	72,9	67,6	57,1	68,7	51,1	31,7	37,6	44,4	48,7	58,7	54,9	47,3
21	32,5	40,6	38,3	43,9	39,0	41,4	41,4	38,5	48,7	42,3	41,6	49,1	42,5	32,6
25	2,0	1,7	1,9	1,6	1,3	2,2	2,4	2,5	3,7	4,5	6,8	7,3	16,1	9,0
26		0,5	0,3	0,4	0,3	0,5		0,3	0,3	0,2	0,2		0,2	0,1
28	31,6	33,0	21,1	20,0	27,8	21,3	23,7	20,0	28,7	28,4	24,9	23,2	27,9	27,4
30	0,9	1,1	0,6	0,4	1,0	0,5	1,5	1,5	2,3	2,5	4,4	0,1	11,5	5,2
31	5,6	6,2	6,2	7,8	6,0	8,2	17,1	16,3	21,0	22,0	14,3	17,0	13,6	13,3
Tot.	261,8	307,0	310,1	292,5	291,1	293,1	293,6	269,9	276,2	271,5	254,4	266,4	272,4	245,3



TABLEAU 35

## BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois d'Août 1964

(suite)

Date:	P <sub>15</sub>	P <sub>16</sub>	P <sub>17</sub>	P <sub>18</sub>	P <sub>19</sub>	P <sub>20</sub>	P <sub>21</sub>	P <sub>22</sub>	P <sub>23</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>
1	0,1	0,7							0,8	0,4	0,3	4,0	
3	3,9	7,1	7,0	0,5	0,8	0,9	27,0	20,0	10,7	24,2	4,2	0,1	25,0
4	1,9	5,0	6,0	2,3	2,1		9,5	8,0	4,6	1,1	1,8		1,5
5	0,1	0,1	0,2						0,2				
6	16,2	26,7	40,0	35,0	21,4	35,5	18,0	22,0	36,5	54,8	43,4	23,0	49,0
8	17,7	3,0	12,6	11,4	17,4	17,3	8,0	7,0	10,4	2,1	3,4	16,3	1,1
9	1,2	5,3		0,9	6,0	8,0	2,0	5,0	0,8				
10	0,1	0,2					1,0	2,0	0,4		0,3		0,3
13	17,7	27,0	18,3	20,0	18,2	22,7	19,5	21,5	20,2	18,4	16,7	16,3	14,2
14	4,1	4,6	3,0	7,8	3,2	10,4	10,5	11,0	4,7	10,0	4,7	4,5	3,9
17	23,2	16,8	21,0	18,5	29,9	20,6	8,0	9,0	15,0	19,0	17,9	21,0	24,0
18	16,3	21,5	26,5	20,0	18,0	19,5	20,0	19,5	17,8	26,5	31,5	16,0	30,0
19	1,7	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0	32,5	17,5	1,9	38,5	26,0	15,1	20,9
20	40,7	43,4	50,8	46,7	47,7	42,6	19,5	19,5	41,5	31,9	44,5	29,0	20,0
21	35,1	47,0	40,7	41,1	41,4	80,8	25,5	30,0	40,0	27,8	33,6	26,0	24,8
25	3,3	8,7	6,6	13,9	9,2	32,9	12,5	13,0	15,5	2,0	3,7	16,0	2,0
26									0,2				
28	27,4	16,0	31,7	53,7	30,3	53,9	20,0	22,0	32,1	25,9	30,9	37,7	18,0
30	2,5	6,7	33,3	18,9	20,2	35,6	23,0	16,5	10,0	6,1	19,5	26,5	15,0
31	21,9	12,6	17,9	22,1	11,9	17,2	9,0	1,0	16,0	1,0	1,1	0,5	0,5
Tot.	232,4	254,1	317,5	314,3	279,5	399,9	265,5	244,5	280,2	266,8	283,8	250,9	250,7

TABLEAU 36

## BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois de Septembre 1964

Date:	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	P <sub>13</sub>	P <sub>14</sub>
1	85,8	76,4	68,6	66,5	69,6	68,7	82,0	77,2	81,5	77,7	86,8	72,4	79,3	73,6
2	2,1	0,4	0,2	0,2	0,6	0,4	0,4	3,4	0,9	0,6	0,6	0,3	3,2	3,3
4	25,1	23,0	14,0	11,3	18,8	12,2	13,3	22,9	12,4	10,3	14,0	12,9	14,9	14,9
6	10,8	13,5	9,7	8,6	10,8	8,8	10,8	8,7	9,6	9,0	9,8	9,0	10,8	9,9
7											0,1			
9	43,6	42,9	44,5	53,5	42,3	42,7	31,6	34,6	40,5	28,2	23,5	36,7	24,1	20,4
10											0,1			
11	19,1	19,3	19,5	17,2	18,5	16,3	15,0	18,9	18,9	18,2	14,9	12,4	13,2	12,8
12	22,0	25,4	34,5	43,3	26,4	33,2	29,5	24,1	26,8	25,8	24,9	27,5	20,3	19,5
14									0,1					
15	11,3	10,2	11,9	11,0	10,1	10,0	10,8	17,3	12,1	13,1	10,4	7,9	9,1	6,7
16	6,0	5,5	5,0	4,6	5,5	4,9	5,4	5,0	4,1	4,1	3,7	4,1	3,6	3,3
17	9,5	12,0	7,3	9,8	5,8	12,1	4,9	0,5	0,6	1,1	4,4	4,3	7,5	9,1
19	1,0	0,5	0,7	0,9	0,4	0,7	1,4	1,2	2,3	1,3	1,5	1,3	1,7	1,7
21	12,6	11,5	13,6	20,0	17,5	21,5	17,8	18,2	21,6	18,2	18,0	17,0	18,4	15,6
22	4,2	5,2	5,4	5,5	5,0	5,0	5,2	5,1	8,0	6,6	7,1	5,5	4,6	4,7
23	0,9	9,5	6,5	10,0	2,6	7,9	6,1	4,5	2,1	2,7	5,1	12,1	10,5	11,0
24	1,4	1,4	1,0	0,9	3,5	0,6	0	0	0,1	0	0,1	0	0	0
27	0,2	0,4	1,1	0,9	0,3	0,6	0,4	0,2	0,5	0,5	0,9	0,5	3,0	4,3
28	20,6	15,3	12,5	11,4	17,5	10,7	9,4	14,9	5,0	2,5	0,8	1,9	1,4	0,6
29	2,0	2,2	3,0	3,4	1,4	2,9	2,6	1,5	5,3	8,5	7,1	9,5	7,9	6,9
Tot.	278,2	274,6	259,0	279,0	256,6	259,2	246,6	258,2	252,3	228,4	233,8	235,3	233,5	218,3

TABEAU 37

BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois de Septembre 1964

(suite)

Date:	P <sub>15</sub>	P <sub>16</sub>	P <sub>17</sub>	P <sub>18</sub>	P <sub>19</sub>	P <sub>20</sub>	P <sub>21</sub>	P <sub>22</sub>	P <sub>23</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>
1	55,6	65,1	65,5	75,7	82,6	78,6	50,0	53,0	73,4	64,6	83,4	65,2	72,0
2	4,2	1,4	0,5	0,9	0,7	1,5	3,0	3,5	3,1	0,2	0,3	2,7	3,5
3											0,5		
4	18,3	11,4	15,8	13,3	12,3	11,2	12,0	11,5	11,8	16,0	11,1	12,5	22,0
6	14,9	22,3	10,1	12,5	9,6	14,4	10,0	13,5	22,5	6,5	5,0	6,5	5,0
7							5,0	5,5		3,0	3,6	4,5	3,0
8							0	0,5					
9	27,6	32,5	17,9	10,8	17,8	10,7	29,0	27,0	25,9	42,5	39,2	12,5	33,0
11	13,6	14,9	17,4	15,0	14,7	13,8	13,5	17,5	15,2	18,5	13,5	12,5	16,5
12	16,7	13,9	19,2	26,0	19,0	34,9	29,0	20,0	16,1	31,7	28,7	15,5	23,5
14		0,9					2,0	1,5					
15	12,5	17,4	8,0	10,1	10,4	13,5	16,5	16,5	18,1	9,8	11,6	8,0	16,3
16	2,9	2,7	2,4	3,5	2,8	4,6	0,5	1,5	2,5	5,3	4,2	2,3	4,5
17	9,4	5,7	7,9	6,4	7,4	10,5	0,5	0,5	3,5	7,0	2,1	4,2	0,5
19	4,0	3,3	1,5	1,9	1,4	2,6	0,5	0,5	4,2	0,5	1,1	2,3	1,0
21	16,3	16,8	10,7	15,5	13,6	17,4	17,5	18,5	14,8	14,3	20,7	12,9	19,0
22	7,7	11,4	6,6	4,9	5,8	9,4	4,0	8,0	13,1	4,4	6,1	4,8	3,5
23	7,9	9,8	4,2	3,1	2,3	4,5	1,0	3,5	11,8	3,7	2,6	3,0	3,5
24	0	0,6	0	0	0	0	7,0	8,5	0,3	1,1	0,5	1,2	0,5
27	2,6	2,6	1,5	2,3	3,2	5,4	3,0	3,0	4,2	1,3	0,2	4,4	0,1
28	2,0	3,6	0,8	0,6	0,7	1,4	1,0	3,0	8,4	14,3	5,9	0,7	15,0
29	5,1	0,4	6,6	8,4	7,3	10,5	1,5	0,5	1,2	3,7	8,2	6,5	1,2
30													0,4
Tot.	221,4	236,7	196,6	210,9	211,6	244,9	207,0	217,5	250,1	248,4	248,5	182,2	244,0

TABLEAU 38

## BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois d'Octobre 1964

Date:	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	P <sub>13</sub>	P <sub>14</sub>
2	2,2	0,7	0,3	0,5	2,7	0,7	3,0	4,8	3,6	2,3	1,9	1,9	1,8	1,5
3	2,5	2,7	4,0	4,8	1,2	4,2	0,7	0,4	0,9	1,1	4,2	5,4	4,4	4,0
6		0,9	3,6	2,7		2,0					0,5	3,4	9,5	10,0
7													1,0	1,1
8	49,0	46,3	38,7	42,0	50,0	52,6	50,7	48,2	47,5	42,6	35,6	40,0	31,2	32,1
10	16,3	17,7	13,1	11,9	14,4	13,0	14,5	20,6	22,5	20,1	18,6	17,9	15,0	16,5
13	13,7	11,2	11,0	14,9	10,3	16,0	14,9	9,1	21,4	17,6	15,8	13,9	13,8	10,0
14	15,7	16,4	16,6	22,6	18,8	24,0	17,2	15,0	22,2	19,5	23,6	20,4	15,8	15,9
17	1,0	1,1	2,9	2,5	3,0	2,7	3,1	4,1	3,0	3,5	2,5	3,2	2,8	3,5
19	2,6	2,5	2,5	1,9	3,0	2,2	2,5	2,2	2,4	2,5	2,3	2,3	2,2	2,0
20	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,6	0,7	2,4	2,5
21	21,7	27,0	31,5	32,4	25,3	37,0	25,8	19,3	23,4	31,0	38,9	32,5	35,9	34,1
23	25,0	21,4	8,8	6,5	23,4	8,4	14,1	5,1	12,2	15,4	17,4	19,2	8,2	9,9
24	0,5	0,2	0,1				0,3	0,7	0,7	1,0	0,0	0,0	0,6	0,7
25	0,9	0,7	0,7	0,5	0,8	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	1,1	0,8
30							0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3		
Tot.	151,3	148,9	134,0	143,5	153,1	163,9	148,2	130,9	161,1	158,0	163,8	162,7	146,7	144,6

TABIEAU 39

BASSIN du BOME

Pluviométrie du mois d'Octobre 1964

(suite)

Date:	P <sub>15</sub>	P <sub>16</sub>	P <sub>17</sub>	P <sub>18</sub>	P <sub>19</sub>	P <sub>20</sub>	P <sub>21</sub>	P <sub>22</sub>	P <sub>23</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>
2	1,3	4,4	1,5	1,7	1,8	2,5	1,5	1,0	1,1	4,8	3,1	4,1	4,8
3	5,8	5,5	0,9	1,6	1,2	1,7	1,5		5,1				
6	4,5	8,0	0,1	0,2	0,1	0,3	1,0	1,5	2,5	1,3		0,3	
7	2,0	2,7	0,1	0,4		0,2	3,0	2,5	4,4			1,3	
8	23,8	20,6	22,7	28,4	29,6	34,8	27,5	24,5	27,5	46,5	55,7	30,5	58,5
10	13,5	11,6	32,8	26,4	18,1	35,0	3,5		10,2	7,0	10,7	15,5	15,0
13	7,6	12,8	13,6	15,9	14,2	17,4	9,0	7,0	10,9	11,4	8,4	9,0	19,9
14	9,0	7,1	15,7	17,2	16,0	18,9	1,0	1,0	2,1	17,4	20,8	7,9	15,5
17	2,5	1,4	2,5	1,8	2,8	2,9			1,7	3,8	2,6	1,7	3,0
19	2,1	3,0					2,5	1,5	2,6		2,2	1,5	2,0
20	3,5	2,5	37,2	25,0	13,0	2,4	3,5	5,0	3,5	5,7		2,5	
21	20,1	19,1	30,0	24,9	31,1	19,9	7,0	19,0	14,4	29,4	31,9	20,5	18,5
23	8,8	5,6	5,3	9,1	6,5	7,8	13,5	18,5	12,4	11,6	16,3	12,5	5,0
24	0,7	0,6	6,1	4,2	0,9	2,4			1,2				1,1
25	0,8	0,8	2,3	2,4	1,4	2,5	1,5	1,0	1,0	1,4	0,8	1,5	0,5
30												1,5	
Tot.	106,0	105,7	170,8	159,2	136,7	148,7	76,0	82,5	100,6	140,3	152,5	110,3	143,8